ORTAÖĞRETİM

FEN LİSESİ BİYOLOJİ

9

DERS KİTABI

YAZARLAR

Beyhan KABAOĞLU
Elif AKTAŞ
Fatma DEMİRAY
Firdes BOZBEY
Mecit BAŞTAN
Merve YILMAZ KAÇAR

DEVLET KİTAPLARI
BİRİNCİ BASKI
……………………., 2019

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ....: 7014
DERS KİTAPLARI DİZİSİ ....: 1167

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

EDİTÖR
Yrd. Doç. Dr. Ali DOĞRU

DİL UZMANLARI
Canan BAŞER BORLUKÇU
Filiz ŞEN
Kevser Gülşah AKTÜRK
Nilüfer TURHAN

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI
M. Kürşat AKYÜZ

REHBERLİK VE GELİŞİM UZMANLARI
Günay ERDEM ÖZKAN
Mehmet ATASAYAR

GÖRSEL TASARIM VE GRAFİK TASARIM UZMANLARI
Kübra BASMAZ
Mukaddes YAZICI
Özlem EFEOĞLU
Pınar KURU
Sermin YENİÇAĞ

ISBN 978-975-11-4942-8

Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulunun 18.04.2019 gün ve 8 sayılı kararı ile ders kitabı olarak kabul edilmiş, Destek Hizmetleri Genel Müdürlüğünün 28.05.2019 gün ve 10443977 sayılı yazısı ile birinci defa 85.849 adet basılmıştır.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk’a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va’dettiği günler Hakk’ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na’şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır Hakk’a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

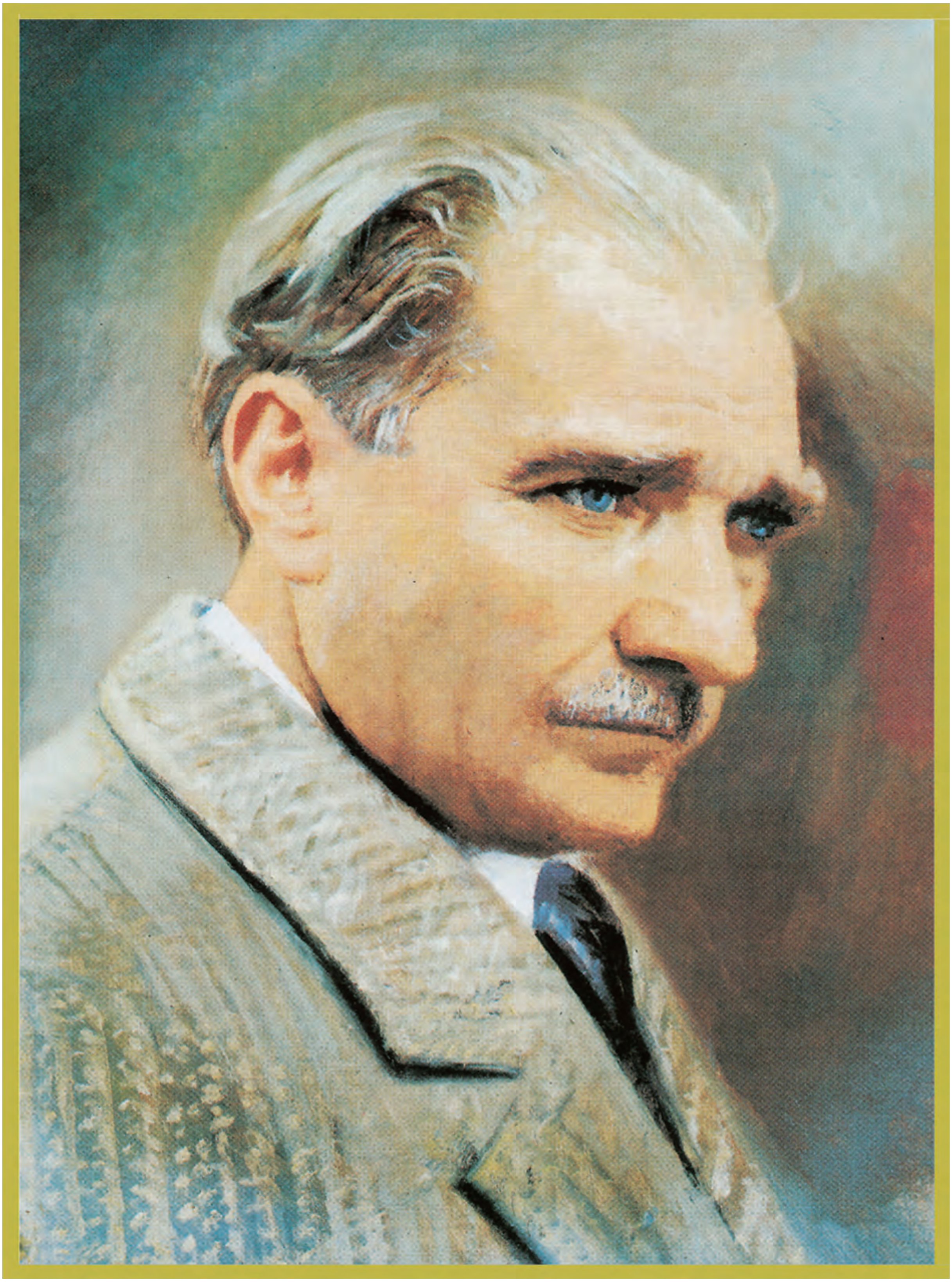
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

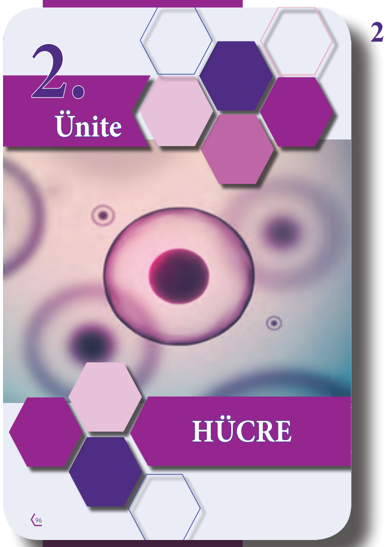
KİTABIN TANITIMI....................10
ULUSLARARASI BİRİM SİSTEMİ (SI)....................11
GÜVENLİK SEMBOLLERİ....................13

1. ÜNİTE

1. Ünite
YAŞAM BİLİMİ BİYOLOJİ
14

1.YAŞAM BİLİMİ BİYOLOJİ....................14
1.1. Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri....................16
  1.1.1. Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri....................18
    Hücresel Yapı....................18
    Beslenme....................18
    Solunum....................18
    Boşaltım....................19
    Hareket....................19
    Uyarılara Tepki Verme....................20
    Metabolizma....................20
    Homeostazi....................21
    Uyum....................21
    Organizasyon....................22
    Üreme....................22
    Büyüme ve Gelişme....................23
1.2. Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler....................23
  1.2.1. Canlıların Yapısında Bulunan İnorganik Bileşikler....................25
    Suyun Canlılar İçin Önemi....................25
    Minerallerin Canlılar İçin Önemi....................28
    Asitler, Bazlar ve Tuzların Canlılar İçin Önemi....................30
    Biyolojinin Uygulama Araçları....................32
  1.2.2. Canlıların Yapısında Bulunan Organik Bileşikler....................35
    Karbonhidratlar....................36
    Karbonhidratların Canlılar İçin Önemi....................39
    Lipitler....................40
    Lipitlerin Canlılar İçin Önemi....................41
    Proteinler....................42
    Proteinlerin Canlılar İçin Önemi....................43
    Enzimler....................44
    Enzimlerin Genel Özellikleri....................45
    Enzimlerin Çalışmasını Etkileyen Faktörler....................46
    Enzimlerin Canlılar İçin Önemi....................48
    Vitaminler....................49
    Nükleik Asitler ve Fonksiyonları....................51
    ATP (Adenozin trifosfat)....................54
    Hormonlar....................55
  1.2.3. Dengeli ve Düzenli Beslenme....................55
ÜNİTE ÖZETİ....................60
ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU....................62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 63

2.ÜNİTE



2. HÜCRE....70
2.1. Hücre....72
2.1.1. Hücre Teorisine İlişkin Çalışmalar....73
Hücre Görüntüleme Teknikleri....74
Işık Mikroskobu....75
Floresan Mikroskobu....77
Elektron Mikroskobu....78
2.1.2. Hücrelerin Genel Yapısı....80
Prokaryot ve Ökaryot Hücreler....80
Hücrenin Kısımları....81
Hücre Zarı....81
Sitoplazma ve Organeller....83
Çekirdek (Nükleus)....90
2.1.3. Hücre Zarından Madde Geçişleri....97
Küçük Moleküllerin Taşınması....97
Pasif Taşıma....97
Basit Difüzyon....97
Kolaylaştırılmış Difüzyon....98
Osmoz....99
Aktif Taşıma....101
Büyük Moleküllerin Taşınması....101
Endositoz....101
Ekzositoz....101
Bilimsel Yöntem ve Çalışma Basamakları....102
2.1.4. Farklı Hücre Örnekleri....104
2.1.5. Hücre Çalışmalarının İnsan Yaşamı İçin Önemi....105

ÜNİTE ÖZETİ....106
ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU....107
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME....108

3.ÜNİTE

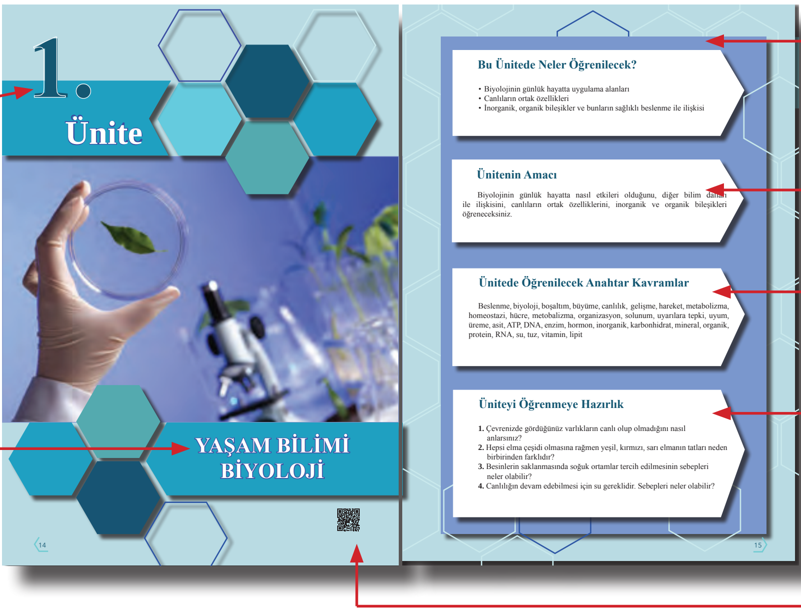
3.
Ünite
CANLILAR DÜNYASI

- 3. CANLILAR DÜNYASI......116
- 3.1. Canlıların Çeşitliği ve Sınıflandırılması......118
  - 3.1.1. Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırmanın Önemi......118
    - Canlıların Sınıflandırılmasında Kullanılan Farklı Bilimsel Yaklaşımlar......119
    - Canlı Çeşitliliğinin Azalması......120
  - 3.1.2. Canlıların Sınıflandırılmasında Kullanılan Kategoriler......120
- **3.2. Canlı Âlemleri ve Özellikleri......124**
  - 3.2.1. Canlıların Sınıflandırılmasında Kullanılan Âlemlerin Genel Özellikleri......124
    - Bakteriler Âlemi......124
    - Arkeler Âlemi......127
    - Protista Âlemi......127
    - Bitkiler Âlemi......130
    - Mantarlar Âlemi......133
    - Hayvanlar Âlemi......134
    - Omurgasız Hayvanlar......135
    - Süngerler......135
    - Sölenterler......135
    - Solucanlar......135
    - Yumuşakçalar......136
    - Eklem Bacaklılar......136
    - Derisi Dikenliler......138
    - Omurgalı Hayvanlar......138
    - Balıklar......138
    - İki Yaşamlılar......139
    - Sürüngenler......139
    - Kuşlar......140
    - Memeliler......140
  - 3.2.2. Canlıların Biyolojiye ve Ekonomiye Katkıları......141
    - Algler......141
    - Bakteriler ve Mantarlar......142
    - Bitkiler......143
    - Hayvanlar......143
    - Teknolojik Gelişmelere İlham Kaynağı Olan Canlılar......144
  - 3.2.3. Virüslerin Genel Özellikleri......146
    - Virüslerin Neden Olduğu Bazı Hastalıklar......148
    - Genetik Mühendisliği Çalışmalarına Virüslerin Katkısı......150

- ÜNİTE ÖZETİ......152
- ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU......153
- ÖLÇME DEĞERLENDİRME......154

- CEVAP ANAHTARLARI......158
- SÖZLÜK......164
- DİZİN......168
- KAYNAKÇA......170

KİTABIN TANITIMI



1\.
Ünite

YAŞAM BİLİMİ
BİYOLOJİ

14

Bu Ünitede Neler Öğrenilecek?

- Biyolojinin günlük hayatta uygulama alanları
- Canlıların ortak özellikleri
- İnorganik, organik bileşikler ve bunların sağlıklı beslenme ile ilişkisi

Ünitenin Amacı

Biyolojinin günlük hayatta nasıl etkileri olduğunu, diğer bilim dalları ile ilişkisini, canlıların ortak özelliklerini, inorganik ve organik bileşikleri öğreneceksiniz.

Ünitede Öğrenilecek Anahtar Kavramlar

Beslenme, biyoloji, boşaltım, büyüme, canlılık, gelişme, hareket, metabolizma, homeostazi, hücre, metobalizma, organizasyon, solunum, uyarılara tepki, uyum, üreme, asit, ATP, DNA, enzim, hormon, inorganik, karbonhidrat, mineral, organik, protein, RNA, su, tuz, vitamin, lipit

Üniteyi Öğrenmeye Hazırlık

1. Çevrenizde gördüğünüz varlıkların canlı olup olmadığını nasıl anlarsınız?
2. Hepsi elma çeşidi olmasına rağmen yeşil, kırmızı, sarı elmanın tatları neden birbirinden farklıdır?
3. Besinlerin saklanmasında soğuk ortamlar tercih edilmesinin sebepleri neler olabilir?
4. Canlılığın devam edebilmesi için su gereklidir. Sebepleri neler olabilir?

15

Ünite numarasının yer aldığı bölüm

Ünite adının yer aldığı bölüm

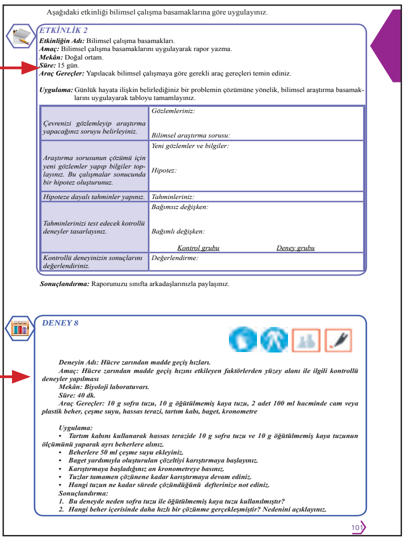
Ünitede neler öğrenileceğinin yer aldığı bölüm

Ünitenin amacının yer aldığı bölüm

Ünitede öğrenilecek anahtar kavramların yer aldığı bölüm

Üniteyi öğrenmeye hazırlık sorularının yer aldığı bölüm

Karekod okuyucu ile taranarak resim, video, animasyon, soru ve çözümleri vb. ilave kaynaklara ulaşabilecek barkod



Aşağıdaki etkinliği bilimsel çalışma basamaklarına göre uygulayınız.

ETKİNLİK 2

Etkinliğin Adı: Bilimsel çalışma basamakları.
Amaç: Bilimsel çalışma basamaklarını uygulayarak rapor yazma.
Mekân: Doğal ortam.
Süre: 15 gün.
Araç Gereçler: Yapılacak bilimsel çalışmaya göre gerekli araç gereçleri temin ediniz.

Uygulama: Günlük hayata ilişkin belirlediğiniz bir problemin çözümüne yönelik, bilimsel araştırma basamaklarını uygulayarak tabloyu tamamlayınız.

Çevrenizi gözlemleyip araştırma yapacağınız soruyu belirleyiniz.	*Gözlemleriniz:* *Bilimsel araştırma sorusu:*
Araştırma sorusunun çözümü için yeni gözlemler yapıp bilgiler toplayınız. Bu çalışmalar sonucunda bir hipotez oluşturunuz.	*Yeni gözlemler ve bilgiler:* *Hipotez:*
Hipoteze dayalı tahminler yapınız.	*Tahminleriniz:*
Tahminlerinizi test edecek kotrollü deneyler tasarlayınız.	*Bağımsız değişken:* *Bağımlı değişken:* *Kontrol grubu* *Deney grubu*
Kontrollü deneyinizin sonuçlarını değerlendiriniz.	*Değerlendirme:*

Sonuçlandırma: Raporunuzu sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

DENEY 8

Deneyin Adı: Hücre zarından madde geçiş hızları.

Amaç: Hücre zarından madde geçiş hızını etkileyen faktörlerden yüzey alanı ile ilgili kontrollü deneyler yapılması

Mekân: Biyoloji laboratuvarı.

Süre: 40 dk.

Araç Gereçler: 10 g sofra tuzu, 10 g öğütülmemiş kaya tuzu, 2 adet 100 ml hacminde cam veya plastik beher, çeşme suyu, hassas terazi, tartım kabı, baget, kronometre

Uygulama:

- ***Tartım kabını kullanarak hassas terazide 10 g sofra tuzu ve 10 g öğütülmemiş kaya tuzunun ölçümünü yaparak ayrı beherlere alınız.***
- ***Beherlere 50 ml çeşme suyu ekleyiniz.***
- ***Baget yardımıyla oluşturulan çözeltiyi karıştırmaya başlayınız.***
- ***Karıştırmaya başladığınız an kronometreye basınız.***
- ***Tuzlar tamamen çözünene kadar karıştırmaya devam ediniz.***
- ***Hangi tuzun ne kadar sürede çözündüğünü defterinize not ediniz.***

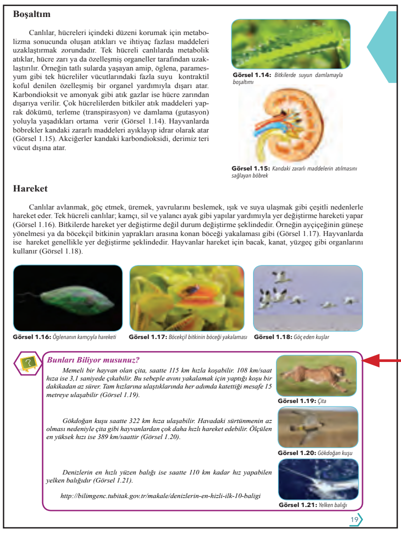
Sonuçlandırma:

1. ***Bu deneyde neden sofra tuzu ile öğütülmemiş kaya tuzu kullanılmıştır?***
2. ***Hangi beher içerisinde daha hızlı bir çözünme gerçekleşmiştir? Nedenini açıklayınız.***

101

Düşünme, tartışma, araştırma yeteneklerini geliştiren ve konuyu destekleyen etkinliklerin yer aldığı bölüm

Düşünme, tartışma, araştırma yeteneklerini geliştiren ve konuyu destekleyen deneylerin yer aldığı bölüm



Boşaltım

Canlılar, hücreleri içindeki düzeni korumak için metabolizma sonucunda oluşan atıkları ve ihtiyaç fazlası maddeleri uzaklaştırmak zorundadır. Tek hücreli canlılarda metabolik atıklar, hücre zarı ya da özelleşmiş organeller tarafından uzaklaştırılır. Örneğin tatlı sularda yaşayan amip, öglena, paramesyum gibi tek hücreliler vücutlarındaki fazla suyu kontraktil koful denilen özelleşmiş bir organel yardımıyla dışarı atar. Karbondioksit ve amonyak gibi atık gazlar ise hücre zarından dışarıya verilir. Çok hücrelilerden bitkiler atık maddeleri yaprak dökümü, terleme (transpirasyon) ve damlama (gutasyon) yoluyla yaşadıkları ortama verir (Görsel 1.14). Hayvanlarda böbrekler kandaki zararlı maddeleri ayıklayıp idrar olarak atar (Görsel 1.15). Akciğerler kandaki karbondioksidi, derimiz teri vücut dışına atar.

Görsel 1.14: *Bitkilerde suyun damlamayla boşaltımı*

Görsel 1.15: *Kandaki zararlı maddelerin atılmasını sağlayan böbrek*

Hareket

Canlılar avlanmak, göç etmek, üremek, yavrularını beslemek, ışık ve suya ulaşmak gibi çeşitli nedenlerle hareket eder. Tek hücreli canlılar; kamçı, sil ve yalancı ayak gibi yapılar yardımıyla yer değiştirme hareketi yapar (Görsel 1.16). Bitkilerde hareket yer değiştirme değil durum değiştirme şeklindedir. Örneğin ayçiçeğinin güneşe yönelmesi ya da böcekçil bitkinin yaprakları arasına konan böceği yakalaması gibi (Görsel 1.17). Hayvanlarda ise hareket genellikle yer değiştirme şeklindedir. Hayvanlar hareket için bacak, kanat, yüzgeç gibi organlarını kullanır (Görsel 1.18).

Görsel 1.16: *Öglenanın kamçıyla hareketi* **Görsel 1.17:** *Böcekçil bitkinin böceği yakalaması* **Görsel 1.18:** *Göç eden kuşlar*

Bunları Biliyor musunuz?

Memeli bir hayvan olan çita, saatte 115 km hızla koşabilir. 108 km/saat hıza ise 3,1 saniyede çıkabilir. Bu sebeple avını yakalamak için yaptığı koşu bir dakikadan az sürer. Tam hızlarına ulaştıklarında her adımda katettiği mesafe 15 metreye ulaşabilir (Görsel 1.19).

Görsel 1.19: *Çita*

Gökdoğan kuşu saatte 322 km hıza ulaşabilir. Havadaki sürtünmenin az olması nedeniyle çita gibi hayvanlardan çok daha hızlı hareket edebilir. Ölçülen en yüksek hızı ise 389 km/saattir (Görsel 1.20).

Görsel 1.20: *Gökdoğan kuşu*

Denizlerin en hızlı yüzen balığı ise saatte 110 km kadar hız yapabilen yelken balığıdır (Görsel 1.21).

http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/denizlerin-en-hizli-ilk-10-baligi

Görsel 1.21: *Yelken balığı*

19

Konuyu destekleyici bilgilerin yer aldığı bölüm

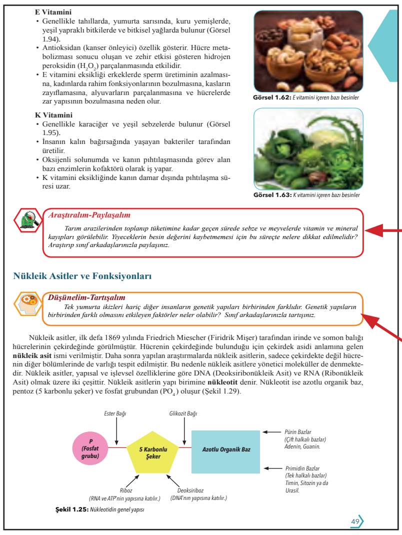
Öneri

Okuma Metni

TARHANANIN TÜRK BESLENME KÜLTÜRÜNDEKİ YERİ

Konuyla ilgili tavsiyelerin yer aldığı bölüm

Konuyla ilgili okuma metinlerinin yer aldığı bölüm



E Vitamini

- Genellikle tahıllarda, yumurta sarısında, kuru yemişlerde, yeşil yapraklı bitkilerde ve bitkisel yağlarda bulunur (Görsel 1.94).
- Antioksidan (kanser önleyici) özellik gösterir. Hücre metabolizması sonucu oluşan ve zehir etkisi gösteren hidrojen peroksidin (H_2O_2) parçalanmasında etkilidir.
- E vitamini eksikliği erkeklerde sperm üretiminin azalmasına, kadınlarda rahim fonksiyonlarının bozulmasına, kasların zayıflamasına, alyuvarların parçalanmasına ve hücrelerde zar yapısının bozulmasına neden olur.

Görsel 1.62: *E vitamini içeren bazı besinler*

K Vitamini

- Genellikle karaciğer ve yeşil sebzelerde bulunur (Görsel 1.95).
- İnsanın kalın bağırsağında yaşayan bakteriler tarafından üretilir.
- Oksijenli solunumda ve kanın pıhtılaşmasında görev alan bazı enzimlerin kofaktörü olarak iş yapar.
- K vitamini eksikliğinde kanın damar dışında pıhtılaşma süresi uzar.

Görsel 1.63: *K vitamini içeren bazı besinler*

Araştıralım-Paylaşalım

Tarım arazilerinden toplanıp tüketimine kadar geçen sürede sebze ve meyvelerde vitamin ve mineral kayıpları görülebilir. Yiyeceklerin besin değerini kaybetmemesi için bu süreçte nelere dikkat edilmelidir? Araştırıp sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Nükleik Asitler ve Fonksiyonları

Düşünelim-Tartışalım

Tek yumurta ikizleri hariç diğer insanların genetik yapıları birbirinden farklıdır. Genetik yapıların birbirinden farklı olmasını etkileyen faktörler neler olabilir? Sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Nükleik asitler, ilk defa 1869 yılında Friedrich Miescher (Firidrik Mişer) tarafından irinde ve somon balığı hücrelerinin çekirdeğinde görülmüştür. Hücrenin çekirdeğinde bulunduğu için çekirdek asidi anlamına gelen **nükleik asit** ismi verilmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalarda nükleik asitlerin, sadece çekirdekte değil hücrenin diğer bölümlerinde de varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle nükleik asitlere yönetici moleküller de denmektedir. Nükleik asitler, yapısal ve işlevsel özelliklerine göre DNA (Deoksiribonükleik Asit) ve RNA (Ribonükleik Asit) olmak üzere iki çeşittir. Nükleik asitlerin yapı birimine **nükleotit** denir. Nükleotit ise azotlu organik baz, pentoz (5 karbonlu şeker) ve fosfat grubundan (PO_4) oluşur (Şekil 1.29).

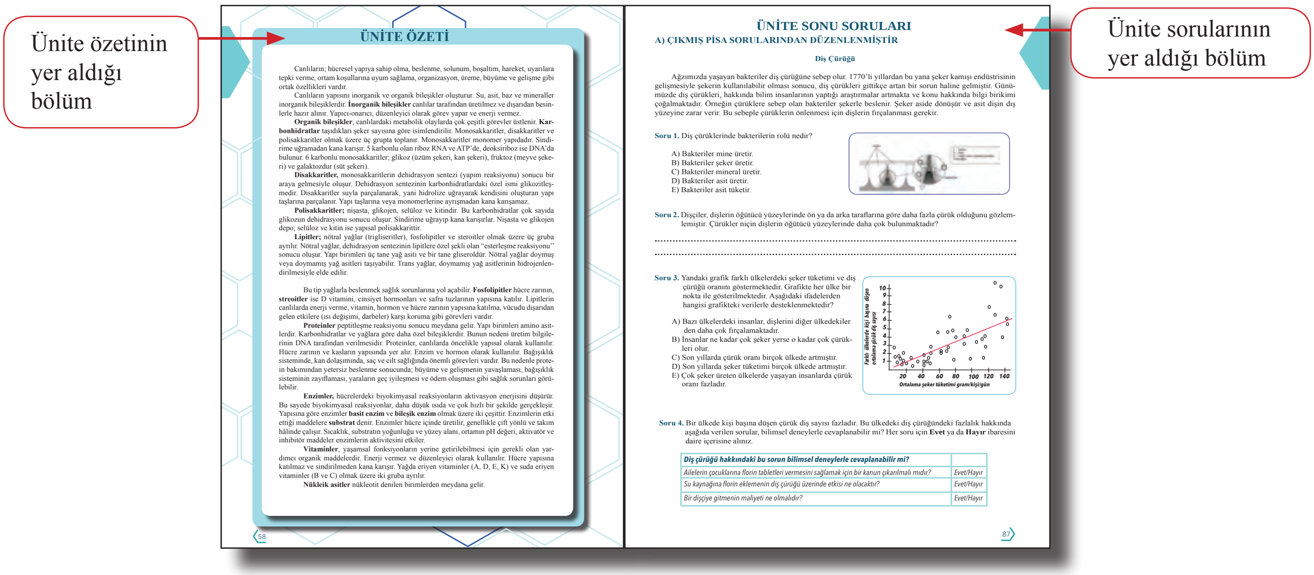
Ester Bağı
Glikozit Bağı
P (Fosfat grubu)
5 Karbonlu Şeker
Azotlu Organik Baz
Pürin Bazlar (Çift halkalı bazlar) Adenin, Guanin.
Primidin Bazlar (Tek halkalı bazlar) Timin, Sitozin ya da Urasil.
Riboz (RNA ve ATP'nin yapısına katılır.)
Deoksiriboz (DNA'nın yapısına katılır.)

Şekil 1.25: *Nükleotidin genel yapısı*

49

Araştırma ve paylaşma yeteneklerini geliştiren bölüm

Düşünme ve tartışma yeteneklerini geliştiren bölüm



Ünite özetinin yer aldığı bölüm

Ünite sorularının yer aldığı bölüm

ÜNİTE ÖZETİ

ÜNİTE SONU SORULARI

A) ÇIKMIŞ PİSA SORULARINDAN DÜZENLENMİŞTİR

ULUSLARARASI BİRİM SİSTEMİ (SI)

Dünyadaki tüm bilim insanları Uluslararası Birim Sistemi'ni (SI birim sistemini) kullanırlar. Laboratuvarda yaptığınız ölçme çalışmalarında SI birimlerini sıkça kullanacaksınız.

SI ondalık sistemdir. Bir başka deyişle SI birimleri arasındaki ilişki 10'un katları şeklindedir. Örneğin SI'da uzunluk için temel birim metredir. Bir metre 100 cm'ye ya da 1.000 mm'ye eşittir. Bir metre aynı zamanda 0,001 kilometredir. Tablo 1'de yaygın olarak kullanılan SI birimlerinin katsayıları, ön ekleri ve sembolleri verilmiştir.

Türetilmiş Birimler

Tablo 1: SI Ön Ekleri

ÖN EK	SEMBOL	TEMEL BİRİM KATSAYISI
Giga	G	1.000.000.000
Mega	M	1.000.000
Kilo	kg	1.000
Hekto	h	100
Deka	da	10
Desi	d	0,1
Santi	c	0,01
Mili	m	0,001
Mikro	µ	0,000001
Nano	n	0,000000001

Yüzey alanı, hacim, hız gibi büyüklükler türetilmiş birimler ile ifade edilir. Tablo 2’de biyolojide karşılaşabileceğiniz türetilmiş birimler verilmiştir. Türetilmiş birimler ön eklerle birlikte kullanılabilir.

Laboratuvarda genellikle hacmi santimetre küp (cm^3) cinsinden ifade edeceksiniz. Dereceli silindirler, mililitre ya da santimetreküp ile derecelendirilmiştir. Bir metrekare 10.000 cm^2 ye eşittir. Büyük alanların ölçümü genellikle hektar (ha) cinsinden ifade edilir. Bir hektar 10.000 m^2 ye eşittir.

Tablo 2: Türetilmiş SI Birimi Ön Ekleri

TÜRETİLMİŞ BÜYÜKLÜK	**BİRİM**	**SEMBOL**
Alan	Metrekare	m^2
Hacim	Metreküp	m^3
Yoğunluk	Kilogram/metreküp	kg/m^3
Hız	Metre/saniye	m/s
Celsius sıcaklığı	Derece Celsius	°C

Eşdeğer Ölçümler ve Birimlerin Dönüşümleri

SI birimleri arasındaki dönüşümler, katsayıların dönüşümünü gerektirir. Örneğin metreyi santimetreye dönüştürmek için metre ve santimetre arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekir.

1 cm = 0,01 m ya da 1 m = 100 cm’dir.

15,5 santimetrelik ölçümün metreye dönüştürülmesi gerekirse aşağıdaki iki yoldan biri uygulanabilir.

15,5 × (1 m)/(100 cm) = 0,155 m ya da 15,5 × (0,01 m)/(1 cm) = 0,155

Aşağıda uzunluk, alan, kütle ve hacim için bazı eşdeğer ölçümler verilmiştir.

Tablo 3: Uzunluk eşdeğer ölçümleri

UZUNLUK
1 km = 1.000 m
1 m = temel uzunluk ölçüsü birimi
1 cm = 0,01 m
1 mm = 0,001 m
1 mikrometre (µm) = 0,000001 m

Tablo 4: Alan eşdeğer ölçümleri

ALAN
1 km^2 = 100 ha
1 ha = 10.000 m^2
1 m^2 = 10.000 cm^2
1 cm^2 = 100 mm^2

Tablo 5: Kütle eşdeğer ölçümleri

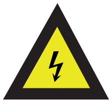
KÜTLE
1 kg = temel kütle ölçü birimi
1 kg = 1.000 gram (g)
1 g = 0,001 kg
1 miligram (mg) = 0,001 g
1 mikrogram (µg) = 0,000001 g

Tablo 6: Sıvı hacmi eşdeğer ölçümleri

SIVI HACMİ
1 kilolitre (kl) = 100.000.000 ml
1 litre (l) = temel sıvı ölçü birimi
1 mililitre (ml) = 0,001 l
1 mililitre (ml) = 1 cm^3

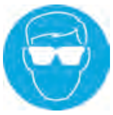
GÜVENLİK SEMBOLLERİ

Ders yılı boyunca biyoloji laboratuvarında çeşitli deneyler yapılacaktır. Bu deneyler sırasında güvenliğiniz ve sağlığınız için uymanız gereken bazı kurallar vardır. Bu kurallardan oluşan güvenlik sembollerinin anlamı aşağıda açıklanmıştır. Deneylerde verilen güvenlik sembollerini dikkate almanız güvenliğiniz ve sağlığınız için önemlidir.



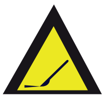
Elektrik Güvenliği

Bu piktogram, yapılacak işlemlerde elektriği şehir hattından kullanmak gerektiğini; güç kaynağı kullanırken iletken kısımlara dokunmanın tehlikeli olacağını belirtir.



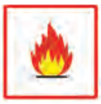
Göz Güvenliği

Bu piktogram, deneye başlamadan önce gözlük takmak gerektiğini belirtir. Gözlüksüz çalışılırsa göz sağlığı için zarar vericidir.



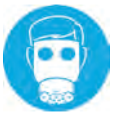
Kesici/ Delici Cisim Güvenliği

Bu piktogram, yapılacak işlemlerde kesici/delici gereçlerin kullanıldığını ve işlemler sırasında yaralanmalara yol açabileceğini belirtir.



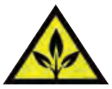
Yangın Güvenliği

Bu piktogram, yapılacak işlemlerde yangın çıkmaması için gerekli önlemlerin alınması gerektiğini ifade eder.



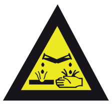
Solunum Güvenliği

Deney sırasında maske kullanılması gerektiğini gösterir. Zehirli gazların solunmaması için kullanılmalıdır.



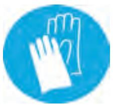
Bitki Güvenliği

Bu piktogram deney sırasında kullandığınız bitkilerin cildinize zarar verebileceğini gösterir.



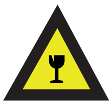
Aşındırıcı Madde Güvenliği

Bu piktogram aşındırıcı maddelere veya buharlarına maruz kalındığında cilt, solunum sistemi, sindirim sistemi ve gözlerin zarar görebileceğini gösterir.



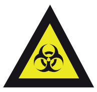
Isı Güvenliği

Bu piktogram, yapılacak işlemde çok sıcak bir yüzeyin veya ısıtıcının olduğunu gösterir. El, ayak ve diğer organların yanmaması için ısıya dayanıklı eldiven kullanılmalıdır.



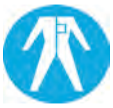
Kırılabilir Cam Güvenliği

Bu piktogram, cam malzemelerin kırılabileceğini gösterir. Cam malzemelerin aşırı ısıtılması ve ani sıcaklık değişimlerine maruz kalmaması sağlanmalıdır.



Biyolojik Risk

Bu piktogram, deney sırasında bakteri, protista, mantar, bitki ve hayvanlar âlemine ait herhangi bir canlı örneğinin hastalık yapma ihtimaline karşı dikkatli olunması gerektiğini gösterir.



Elbise Güvenliği

Bu piktogram, laboratuvar deneylerinde kullanılan malzemelerin elbiselere sıçrayarak onların aşındırıcı etkisinden korunmak için önlük veya tulum kullanılmasının uygun olacağını gösterir.

1.

Ünite

YAŞAM BİLİMİ BİYOLOJİ

Bu Ünitede Neler Öğrenilecek?

- Biyolojinin günlük hayatta uygulama alanları
- Canlıların ortak özellikleri
- İnorganik, organik bileşikler ve bunların sağlıklı beslenme ile ilişkisi

Ünitenin Amacı

Biyolojinin günlük hayata etkilerinin nasıl olduğunu, diğer bilim dalları ile ilişkisini, canlıların ortak özelliklerini, inorganik ve organik bileşikleri öğrenmek

Ünitede Öğrenilecek Anahtar Kavramlar

beslenme, biyoloji, boşaltım, büyüme, canlılık, gelişme, hareket, homeostazi, hücre, metobalizma, organizasyon, solunum, uyarılara tepki, uyum, üreme, asit, ATP, baz, DNA, enzim, hormon, inorganik, karbonhidrat, lipit, mineral, organik, protein, RNA, su, tuz, vitamin

Üniteyi Öğrenmeye Hazırlık

1. Çevrenizde gördüğünüz varlıkların canlı olup olmadığını nasıl anlarsınız?
2. Hepsi elma olmasına rağmen yeşil, kırmızı, sarı elmanın tatları neden birbirinden farklıdır?
3. Besinlerin saklanmasında soğuk ortamların tercih edilme sebepleri neler olabilir?
4. Canlılığın devam edebilmesi için su neden gereklidir?

1.1. Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri

Görsel 1.1: Biyoloji; araştırma, inceleme ve uygulama alanı geniş bir bilimdir.

Biyoloji, yaşam anlamına gelen bios ve bilim anlamına gelen logos kelimelerinden oluşan bir kavramdır. Günümüzdeki anlamıyla yaşam bilimi olarak kullanılan biyoloji; canlıların yapısını, davranış şeklini, birbirleriyle olan ilişkisini, yeryüzündeki dağılışını ve cansız faktörlerle ilişkisini inceleyen bir bilim dalıdır. Biyolojinin araştırma, inceleme ve uygulama alanı oldukça geniştir (Görsel 1.1). Bu sebeple birçok alt bilim dalına ayrılmıştır. Bu alt bilim dalları, kendi konusuna göre ayrıntılı çalışmalarını sürdürür ve bilimsel çalışma sonuçlarını diğer bilim dallarıyla paylaşır. Bu paylaşımlardan tıp, veterinerlik, diş hekimliği, çevre mühendisliği, genetik mühendisliği, eczacılık, ziraat, uzay biyolojisi gibi bilim dalları da faydalanır. Biyoloji bilimi ile ilgili çalışmalar bu bilim dalının güncel hayatla nasıl iç içe olduğunu da gösterir.

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği çalışmalarında kullanılan DNA teknolojileriyle bitki, hayvan ve mikroorganizmalar geliştirilerek doğada hazır bulunmayan ya da yeteri kadar üretilemeyen ürünler elde edilir. Besin değeri daha yüksek olan sebze ve meyvelerin üretilmesi, hastalıkların tedavisinde yan etkisi daha az olan yeni ilaçların geliştirilmesi, endüstriyel ürünlerin daha ucuz yöntemlerle üretilmesi ülke ekonomisine ve yaşam kalitesinin artırılmasına katkı sağlayan örneklerdir. Genetik alanında yapılan çalışmalarla insan genomunda yer alan genlerin tespit edilmesi kalıtsal hastalıkların tedavisi için çözüm oluşturur.

Fosil yakıtlar tükendiğinde insanların enerjiyi nereden ve nasıl üreteceği, güncel hayatta karşılaşılan problemlerden biridir. Biyolojik çalışmalarla bu soruna çeşitli çözümler üretilmektedir. Bunlardan birisi biyodizel yakıt üretimidir. Biyodizel yakıt; ayçiçeği, kanola tohumu, hindistan cevizi, palmiye gibi bitkilerden elde edilir. Fakat bu gibi tarım ürünlerinden yakıt elde etmek hem maliyetli olduğundan hem de gıda sıkıntısını artıracağından tercih edilmez. Biyodizel yakıt elde etmenin en uygun yöntemi, endüstriyel gıda üreticilerinin ve büyük restoranların atık bitkisel yağlarını kullanmaktır. Atık yağlardan biyodizel üretiminin maliyeti düşüktür ve çevre temizliğine katkı sağlar. Biyodizel yakıtların yanması sonucu atmosfere verilen karbondioksit (CO_2) gazı, normal dizel yakıtlara göre %50 oranında daha azdır. Biyodizel yakıtların üretiminde atık yağlar önemli yer tuttuğundan atık yağların toplanması gerekmektedir. Ülkemizde atık yağların toplanmasıyla ilgili ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

Enerji kaynaklarının tüketimini azaltacak bir diğer çözüm yolu da biyogazdır. **Biyogaz**, hayvan gübreleri ve bitki atıkları gibi her türlü organik maddenin oksijensiz solunum sonucu üretilen bileşiminde metan ve karbondioksit olan bir gaz karışımıdır.

Biyologlar, tarımsal zararlılarla mücadele etmede kimyasal değil biyolojik yöntemleri kullanmak ister. Kimyasal mücadelede kullanılan bazı tarım ilaçları suda çözünmediğinden doğada birikerek canlılara zarar verir. Biyolojik mücadelede doğada zaten var olan denge unsurları esas alınır. Doğal ortamda tarım ürünlerine zarar veren canlı sayısı arttığında bu zararlılarla beslenen diğer canlıların sayısı da artar. Böylece biyolojik mücadele ile zararlı canlıların sayıları kontrol altında tutulmuş olur.

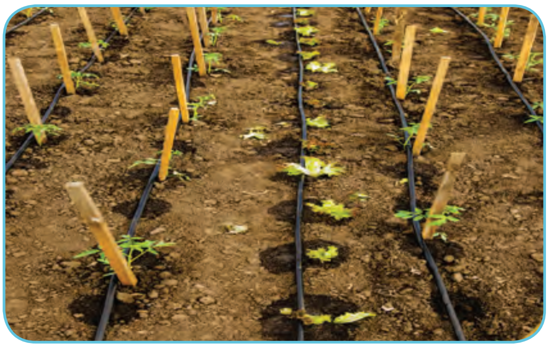
Düşünelim-Tartışalım

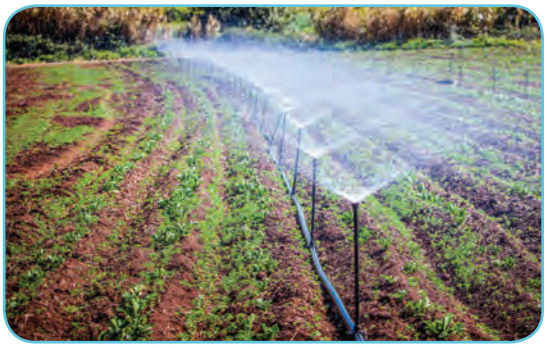
2016 yılı Dünya Gıda Günü teması, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından:"İklim değişiyor, gıda ve tarım da değişmeli!"şeklinde belirlenmiştir. Buradan hareketle bilim insanları, iklim değişiklikleri ile ilgili önlem alınmadığı takdirde dünyanın bazı bölgelerinde gıda sıkıntısı yaşanabileceğini öngörmektedir. İklim değişikleri sonucunda oluşabilecek gıda sıkıntısı probleminin çözümüne biyolojinin katkıları neler olabilir? Sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Ülkemizde son yıllarda kuş gribi nedeniyle birçok kümes hayvanı itlaf edilmiştir. Kümes hayvanları, doğal ortamda insanlar için tehlikeli olan keneler ile beslenerek bu kenelerin sayısının aşırı derecede artmasını engellemektedir. Kümes hayvancılığının azalması, küresel iklim değişikliği ve bunların beraberindeki birçok sebepten kene sayısı artmıştır. Türkiye'de ilk kez 2002 yılında kene ısırmasından kaynaklanan Kırım Kongo Kanamalı Ateşi hastalığı ortaya çıkmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığının talimatıyla bu konuda araştırma yapan Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü; kene ile biyolojik mücadelede beç tavuğu, keklik, sülün gibi canlıların etkili olduğunu tespit etmiştir (Görsel 1.2). Hastalığın görüldüğü bölgelere bu hayvanların dağıtımı sağlanmıştır. Böylece biyolojik mücadele yöntemiyle keneler kontrol altına alınmıştır.

Görsel 1.2: Beç tavuğu ve yavruları

Çağımızın önemli sorunlarından biri de gıda sıkıntısıdır. Kuraklık sebebiyle tarımsal alanlarda sulama sıkıntısına bağlı olarak ürün verimi düşer. Örneğin küresel ısınma nedeniyle çiçekli bitki çeşidi ve miktarının azalması, bal üretimini de olumsuz etkiler. Kuraklıktan kaynaklanan bu tür gıda sorunlarını çözmek için bitkiler, damlama ve yağmurlama gibi teknikler kullanılarak sulanır (Görsel 1.3 ve 1.4). Toprağın su tutma kapasitesini artırmak için de organik gübre kullanılır. Kuraklığın daha kapsamlı çözümü ise küresel ısınmayı engellemekle mümkün olur.


Görsel 1.3: Damlama sulama tekniği


Görsel 1.4: Yağmurlama sulama tekniği

Karasal alanlarda petrol boru hatlarında sızıntılar olmakta ve denizlerde petrol taşımacılığı sırasında bazı kazalar meydana gelmektedir (Görsel 1.5). Bunun sonucunda fosil yakıt olan petrol veya petrol türevi maddelerin toprağa ve suya karışması çevre kirliliği oluşturmaktadır (Görsel 1.6 ve 1.7).

Görsel 1.5: Petrol platformundaki sızıntıların yol açtığı yangın

Görsel 1.6: Gemiden sızan petrol

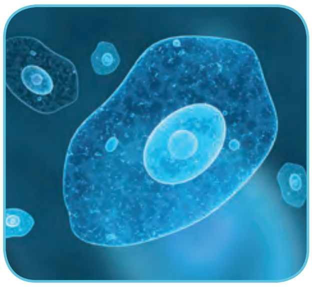
Görsel 1.7: Petrol kaynaklı kirlilik

1.1.1. Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri

Hücresel Yapı

Bütün canlılar birbirinden farklı karakteristik özelliklere sahip olmalarına rağmen her canlı, özel fonksiyonlara sahip hücre ya da hücrelerden oluşur. Hücreler, organizmaların canlılık faaliyetlerini gösteren yapısal ve işlevsel en küçük birimleridir. İki çeşit hücre vardır. Çekirdeği ve zarlı organelleri bulunmayan hücrelere **prokaryot hücre** denir. Bakteriler ve arkeler prokaryot hücreli canlılardır. Çekirdeğe ve zarlı organellere sahip olan hücrelere **ökaryot hücre** denir. Öglena, paramesyum, amip, algler, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar ökaryot hücreli canlılardır. Tüm canlı hücrelerin solunum, beslenme, sindirim, boşaltım gibi faaliyetler belli bir düzen içinde gerçekleşir. Canlıların bazıları tek hücreli bazıları ise çok hücrelidir. Öglena, amip, paramesyum ve bakteri gibi canlılar tek hücreli olup çıplak gözle görülemez (Görsel 1.8 ve 1.9). Şapkalı mantarlar, bitkiler ve hayvanlar ise çok hücreli canlılardır ve çıplak gözle görülebilir (Görsel 1.10 ve 1.11).

Görsel 1.8: Tek hücreli canlılardan bakteri


Görsel 1.9: Tek hücreli canlılardan amip

Görsel 1.10: Çok hücreli canlılardan karga

Görsel 1.11: Çok hücreli canlılardan ahududu

Beslenme

Canlılar büyüyüp gelişmek, yıpranan doku ve organlarını onarmak, enerji elde etmek ve düzenleyici faaliyetlerini devam ettirebilmek için besin maddelerine ihtiyaç duyar. Kısacası canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için beslenmek zorundadır.

Canlıların bir kısmı yaşadığı ortamdan su, mineral ve karbondioksit gibi inorganik maddeleri alıp güneş enerjisi veya kimyasal enerjiyi kullanarak ihtiyaç duyduğu organik besini üretir. Bu canlılara **üretici (ototrof) canlılar** denir. Bitkiler (tam parazit bitkiler hariç), algler (su yosunları) ve bazı tek hücreli canlılar doğanın üreticileridir (Görsel 1.12). Canlıların diğer bir kısmı ise inorganik maddelerden ihtiyaç duyduğu organik besinleri üretemez. Besinlerini yaşadıkları ortamdan hazır olarak alır. Bu canlılara **tüketici (heterotrof) canlılar** denir. Hayvanlar, mantarlar ve bazı tek hücreli canlılar tüketicidir (Görsel 1.13).

Görsel 1.12: Ototrof canlı (Bambu ağacı)

Görsel 1.13: Heterotrof canlı (Beyaz kuyruklu kartal)

Solunum

Canlılar, yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerji, besinlerin hücrede parçalanmasıyla elde edilen **ATP (adenozin trifosfat)** molekülünden karşılanır. Hücreler ATP'yi hücresel solunum ile üretir. Bütün canlılar hücresel solunum yapar. Bazı canlılar ATP'yi oksijen kullanarak üretirken bazıları ise oksijen kullanmadan üretir. Oksijenli solunum, oksijensiz solunum ve fermantasyon olmak üzere üç çeşit hücresel solunum vardır. Organik besinlerin yapı taşlarından oksijen yardımıyla ATP üretilmesi oksijenli solunum; oksijen olmaksızın farklı moleküller kullanılarak ATP üretimi oksijensiz solunum olarak adlandırılır. Elektron taşıma zinciri ve oksijen olmaksızın sınırlı miktarda gerçekleşen ATP üretim şekline ise **fermantasyon** denir.

Boşaltım

Canlılar, hücrelerindeki düzeni korumak amacıyla metabolizma sonucunda oluşan atık maddeleri hücreden uzaklaştırmak zorundadır. Tek hücreli canlılarda metabolik atıklar, hücre zarı ya da özelleşmiş organeller tarafından uzaklaştırılır. Örneğin tatlı sularda yaşayan amip, öglena, paramesyum gibi tek hücreliler vücutlarındaki fazla suyu kontraktil koful denilen özelleşmiş bir organel yardımıyla dışarı atar. Karbondioksit ve amonyak gibi atık gazlar ise hücre zarından dışarıya verilir. Gelişmiş yapılı bitkiler; atık maddeleri yaprak dökümü, terleme (transpirasyon), damlama (gutasyon) ve kökleri yoluyla uzaklaştırır (Görsel 1.14). Omurgalı hayvanlarda böbrekler, kandaki zararlı maddeleri süzerek idrarla; akciğerler, kandaki karbondioksiti solunum yoluyla vücuttan uzaklaştırır (Görsel 1.15). Ayrıca bazı omurgalılarda deri de terleme yoluyla boşaltıma yardımcı olur.

Görsel 1.14: Bitkilerde suyun damlamayla boşaltımı

Görsel 1.15: Kandaki zararlı maddelerin atılmasını sağlayan memeli hayvan böbreği

Hareket

Canlılar avlanmak, göç etmek, üremek, yavrularını beslemek, ışık ve suya ulaşmak gibi çeşitli nedenlerle hareket eder. Tek hücreli canlılar; kamçı, sil ve yalancı ayak gibi yapıları yardımıyla yer değiştirme hareketi yapar (Görsel 1.16). Bitkilerde hareket yer değiştirme şeklinde değil durum değiştirme şeklindedir. Örneğin ayçiçeğinin güneşe yönelmesi ya da böcekçil bitkinin yaprakları arasına konan böceği yakalaması durum değiştirmedir (Görsel 1.17). Hayvanlarda ise hareket genellikle yer değiştirme şeklindedir. Hayvanlar hareket için bacak, kanat, yüzgeç gibi organlarını kullanır (Görsel 1.18).

Görsel 1.16: Öglenanın kamçıyla hareketi

Görsel 1.17: Böcekçil bitkinin böceği yakalaması

Görsel 1.18: Kuşların göç etmesi

Bunları Biliyor musunuz?

Memeli bir hayvan olan çita, saatte 115 km hızla koşabilir. 108 km/saat hıza ise 3,1 saniyede çıkabilir. Bu sebeple avını yakalamak için yaptığı koşu bir dakikadan az sürer. Tam hızlarına ulaştıklarında her adımda katettiği mesafe 15 metreye ulaşabilir (Görsel 1.19).

Görsel 1.19: Çita

Gökdoğan kuşu saatte 322 km hıza ulaşabilir. Havadaki sürtünmenin az olması nedeniyle çita gibi hayvanlardan çok daha hızlı hareket edebilir. Ölçülen en yüksek hızı ise 389 km/saattir (Görsel 1.20).

Görsel 1.20: Gökdoğan kuşu

Denizlerin en hızlı yüzen balığı ise saatte 110 km kadar hız yapabilen yelken balığıdır (Görsel 1.21).

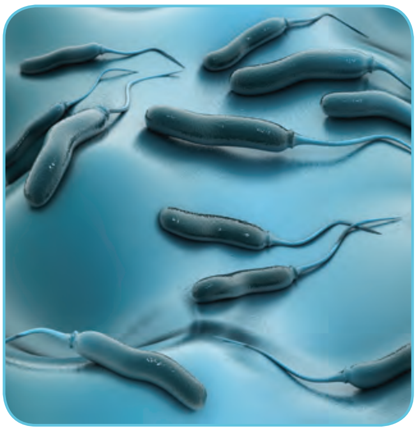
http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/denizlerin-en-hizli-ilk-10-baligi

Görsel 1.21: Yelken balığı

Uyarılara Tepki Verme

Canlılarda durum değiştirmeye veya harekete sebep olan her türlü faktöre **uyaran**, uyaranlara verilen cevaplara ise **tepki** denir. Canlılar yaşadıkları ortamdaki ısı, ışık, su miktarı, avcı, kimyasal madde gibi uyarıları algılayıp bunlara çeşitli tepkiler verir. Lalenin gün içerisindeki sıcaklık değişimlerine karşı çiçeklerini 15-20 °C sıcaklıkta açarak, 5-10 °C sıcaklıkta ise kapayarak tepki vermesi (Görsel 1.22), bakterilerin bulunduğu ortamdaki kimyasal maddelerden etkilenip bunlardan uzaklaşması (Görsel 1.23), bal arılarının besini algılayarak besine doğru hareket etmesi (Görsel 1.24) uyarılara verilen tepkilere örnektir. Canlılar, algıladığı uyarıya doğru tepki verirse canlıların hayatta kalma ihtimali artar.

Görsel 1.22: Lale



Görsel 1.23: Bakteri

Görsel 1.24: Arı

Metabolizma

Canlılar; büyüme, üreme, yenilenme vs. için enerjiye ihtiyaç duyar. Canlı hücrelerde gerçekleşen biyokimyasal olayların tamamına **metabolizma** denir. Birey tam dinlenme halindeyken bile, vücudundaki kimyasal reaksiyonları için bir miktar enerji tüketir. Bireyin varlığını sürdürebilmesi için tükettiği bu minimum enerji miktarına **bazal metabolizma** denir. Metabolik olaylar anabolizma ve katabolizma olmak üzere iki bölümde incelenir. Hücrelerin küçük molekülleri birleştirerek büyük moleküller oluşturmasına **anabolizma** (özümleme) denir. Bitkilerin fotosentezle besin üretmesi, hayvanların protein ya da lipit sentezlemesi anabolizma örneklerindendir.

Anabolizma tepkimelerinin gerçekleşmesi için gerekli enerji, ATP molekülünden karşılanır. Büyük moleküllerin parçalanarak daha küçük moleküller oluşturmasına **katabolizma** (yadımlama) denir. Sindirim ve hücresel solunum olayları katabolizmaya örnektir. Anabolizma ve katabolizma olayı, canlının yaşamı süresince değişik hızla devam eder (Görsel 1.25). Bir organizmanın hayat dönemine bağlı hızları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Gençlik (büyüme) döneminde	Anabolizma > Katabolizma
Erişkinlik döneminde	Anabolizma = Katabolizma
Yaşlılık döneminde	Anabolizma < Katabolizma

Görsel 1.25: Yaşlı, erişkin, genç

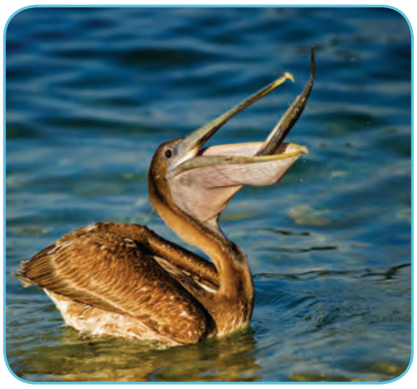
Homeostazi

Bütün çevresel değişimlere rağmen organizmada kararlı bir iç ortamın sağlanması ve korunması olayına **homeostazi** denir. Canlılar, farklı şartların bulunduğu ortamlara fizyolojik değişikliklerle uyum sağlamaya çalışır. Örneğin kuvvetli bir egzersiz yapıldığında ısı üretilir, o da vücut sıcaklığını arttırır. Sinir sistemi bu artışı algılayarak terlemeyi tetikler. Terlendiğinde ise nem deriden buharlaşarak vücut sıcaklığını düşürerek normal seviyeye geririr.

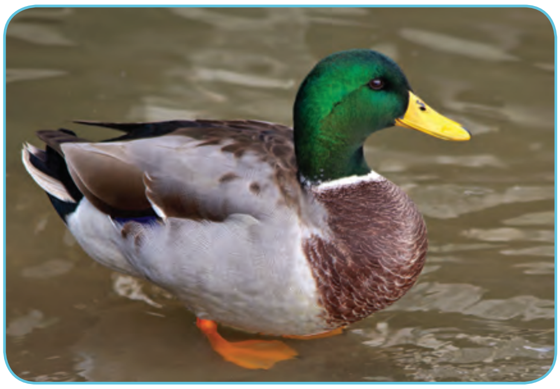
Uyum

Tüm canlılar, yaşadıkları ortama uyum sağlayarak hayatta kalma şansını artırır. Örneğin kaktüs bitkisinin dikensi yaprakları sayesinde su kaybını azaltarak çöl ortamında yaşayabilmesi, geniş yaprak yüzeyine sahip nilüfer bitkisinin ise fazla suyu uzaklaştırma özelliğiyle batmadan suyun yüzeyinde kalabilmesi yaşadığı ortama uyum sağladığını gösterir (Görsel 1.26). Pelikanların gaga yapısı su ortamında beslenebilmelerini (Görsel 1.27), ördeklerin perdeli ayakları ise yüzmelerini kolaylaştırır (Görsel 1.28).

Görsel 1.26: Nilüfer çiçeği



Görsel 1.27: Pelikan kuşu



Görsel 1.28: Ördek

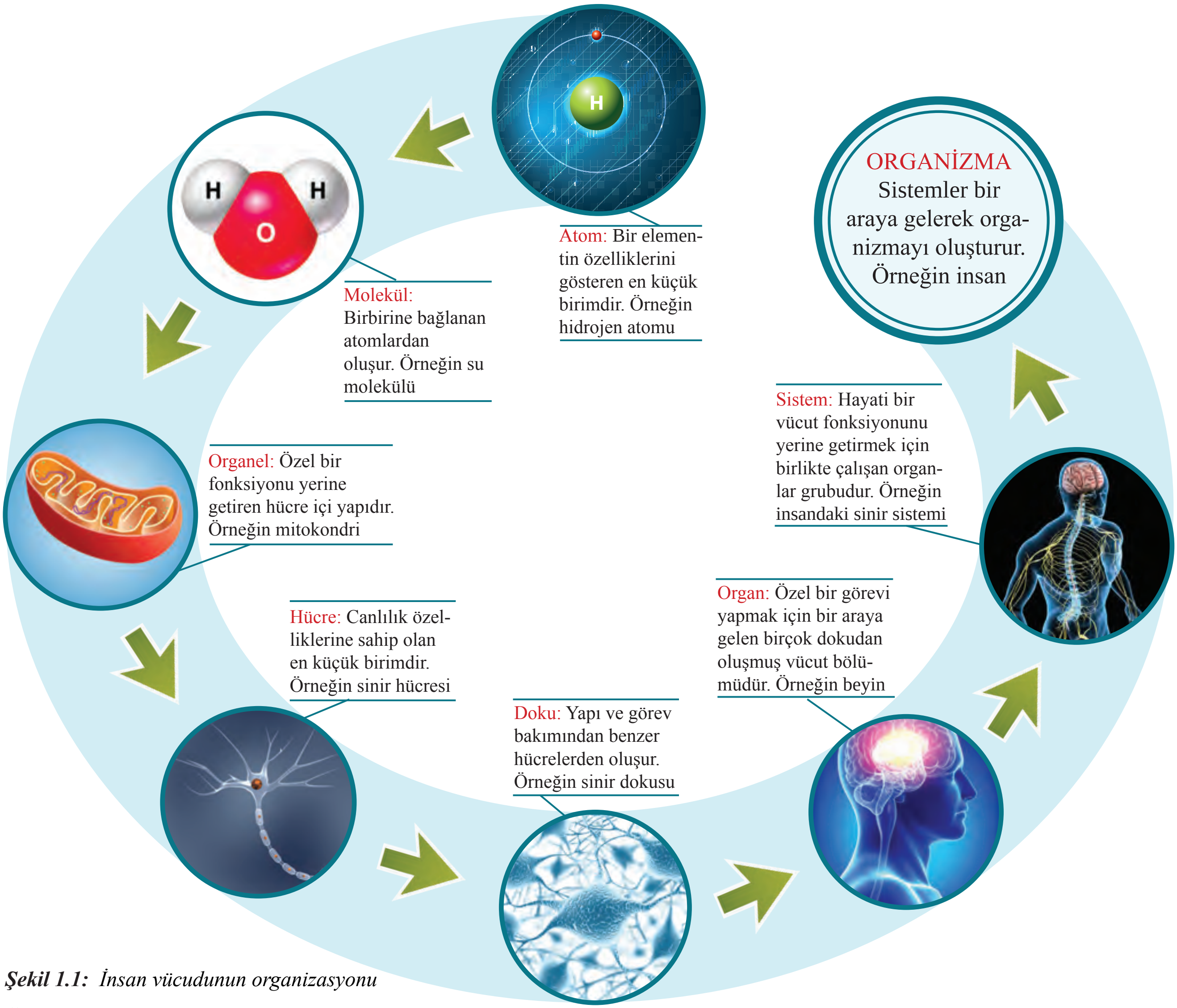
Bunları Biliyor musunuz?

Kutup ayılarının derisi siyah, kılları ise beyaz ve yarı saydamdır (Görsel 1.29). Siyah renkli derisi güneş ışığındaki gözle görülemeyen ışınları emer, görünür ışığı ise yansıtır. Güneş ışığındaki gözle görülemeyen ışınlar kutup ayısının ısınmasını sağlarken yansıttığı görünür ışık da kıllarının beyaz görünmesine sebep olur. Bu sayede kar ve buzla kaplı çevre koşullarında kendisini gizleyebilmektedir.

Görsel 1.29: Kutup ayısı

Organizasyon

Tek hücreli canlılarda **organizasyon**, hücre içindeki yapıların uyumlu çalışmasını ifade eder. Çok hücreli canlılarda ise organizasyon; atom, molekül, organel, hücre, doku, organ, sistem ve organizmadan oluşur (Şekil 1.1). Örneğin insan vücudunda karbon, hidrojen ve oksijen gibi atomlar birleşerek DNA, RNA, protein gibi molekülleri; bu moleküller de mitokondri, ribozom, Golgi gibi organelleri oluşturur. Organeller ve diğer moleküller bir araya gelerek sinir hücresi gibi farklı hücre çeşitlerini oluşturur. Yapı ve görev bakımından benzer hücreler bir araya gelerek sinir doku, kas doku, kan doku gibi dokuları; sinir doku ve ilgili diğer dokular beyin gibi organları; beyin ve omurilik gibi organlar da sinir sistemini oluşturur. Sinir sistemi, dolaşım sistemi, destek hareket sistemi gibi sistemler de gelişmiş bir organizma olan insan vücudunu oluşturur.



Atom: Bir elementin özelliklerini gösteren en küçük birimdir. Örneğin hidrojen atomu

Molekül: Birbirine bağlanan atomlardan oluşur. Örneğin su molekülü

Organel: Özel bir fonksiyonu yerine getiren hücre içi yapıdır. Örneğin mitokondri

Hücre: Canlılık özelliklerine sahip olan en küçük birimdir. Örneğin sinir hücresi

Doku: Yapı ve görev bakımından benzer hücrelerden oluşur. Örneğin sinir dokusu

Organ: Özel bir görevi yapmak için bir araya gelen birçok dokudan oluşmuş vücut bölümüdür. Örneğin beyin

Sistem: Hayati bir vücut fonksiyonunu yerine getirmek için birlikte çalışan organlar grubudur. Örneğin insandaki sinir sistemi

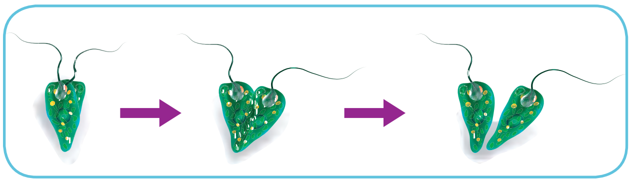
ORGANİZMA Sistemler bir araya gelerek organizmayı oluşturur. Örneğin insan

Şekil 1.1: İnsan vücudunun organizasyonu

Üreme

Canlılar, neslinin sürekliliğini sağlamak için ürer. Üreme eşeysiz veya eşeyli olarak gerçekleşir. **Eşeysiz üreme** tek ata canlıdan genellikle genetik yapıları aynı olan yavruların oluşmasıdır. Bazı mantar türleri, tek hücreliler, bazı bitki ve hayvanlarda görülür (Görsel 1.30).

Eşeyli üreme, aynı türe ait dişi ve erkek üreme hücrelerinin birleşmesiyle genetik yapısı birbirinden farklı olan yavruların oluşmasıdır. Eşeyli üreme için çoğunlukla özelleşmiş üreme organları ve üreme hücreleri bulunur. Bitkilerin tohum oluşturması, kuşların yumurtlaması, memeli hayvanların doğurması eşeyli üremenin sonucudur (Görsel 1.31).



Görsel 1.30: Öglenanın boyuna bölünmesi

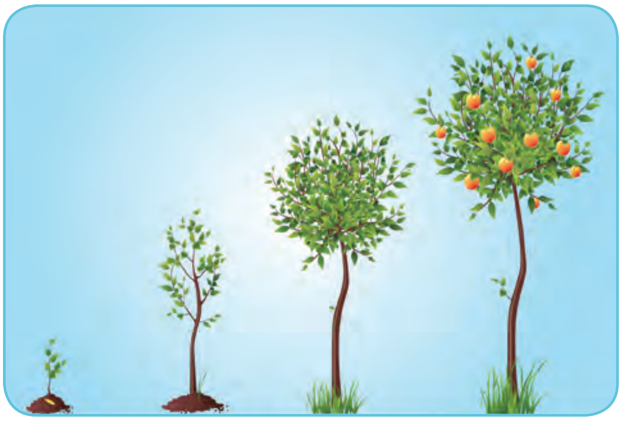
Görsel 1.31: Kuşun yumurtlaması

Büyüme ve Gelişme

Düşünelim-Tartışalım

Toprağa dikilen küçük fidede ya da yeni doğmuş bir bebekte zaman içinde neler değişmektedir? Sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Tek hücreli canlılarda büyüme, hücre hacmi ve kütlesinin artması ile gerçekleşen bir olaydır. **Çok hücreli canlılarda büyüme**, hücre bölünmeleri sayesinde canlıya yeni hücrelerin eklenmesi ve var olan hücrelerin büyümesi ile gerçekleşir (Görsel 1.32). **Gelişme** canlılardaki doku ve organların görevlerini yerine getirebilecek olgunluğa erişmesidir. İnsanın boyunun uzaması büyümeye, parmak kaslarının kalemi tutup düzgün yazabilecek düzeye gelmesi ise gelişmeye örnek verilebilir (Görsel 1.33).

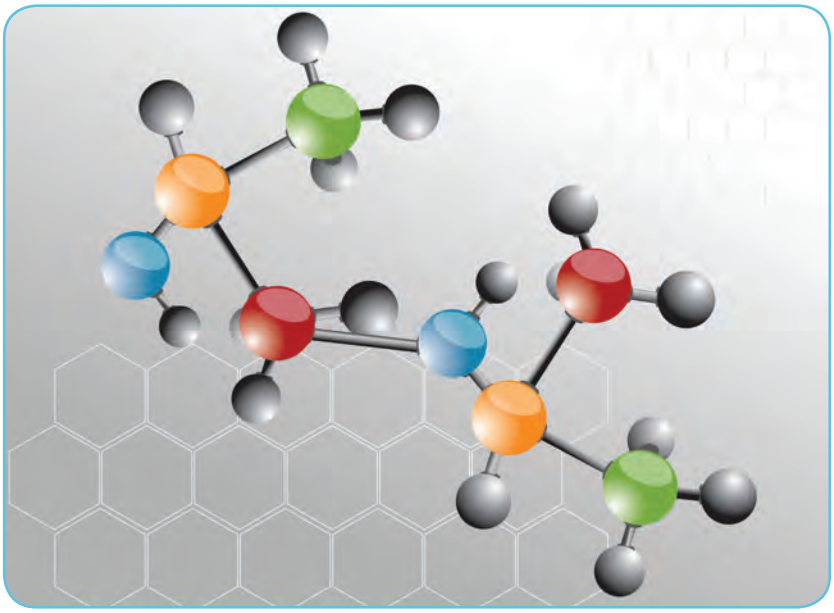


Görsel 1.32: Büyüyen ve gelişen bitki

Görsel 1.33: Kalem tutan çocuklar

1.2. Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler

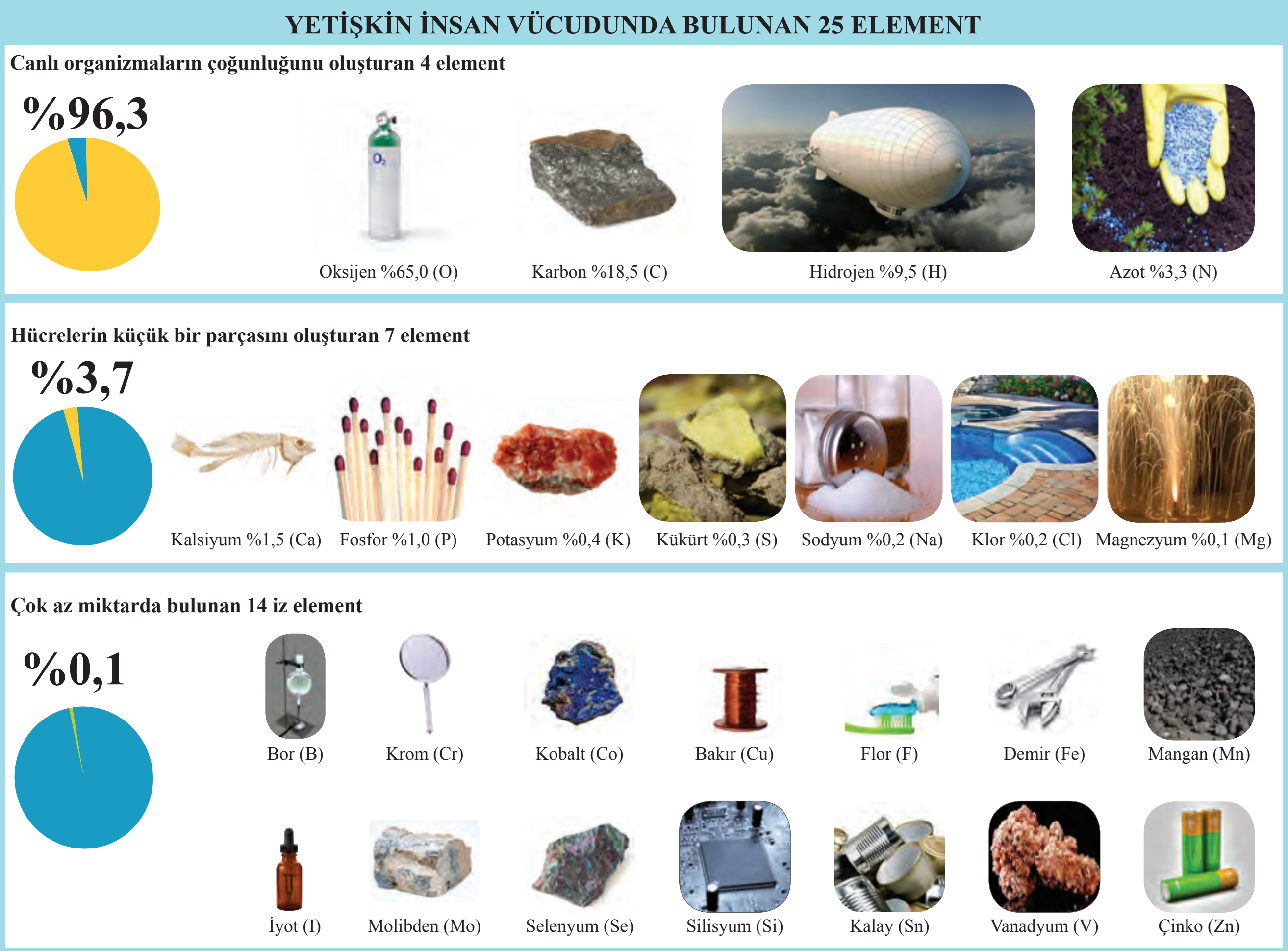
Canlıların yapısını oluşturan temel bileşikler moleküllerden, moleküller ise element ve atomlardan meydana gelir (Görsel 1.34). **Atom** bir elementin özelliklerini taşıyan en küçük birimdir. **Element** ise benzer özellik gösteren atomların bir araya gelerek oluşturduğu madde topluluğudur. **Molekül** aynı veya farklı cins atomların belirli oranlarda bir araya gelmesiyle oluşan atom grubudur. **Bileşik** ise iki ya da daha fazla farklı element atomlarının belli oranlarda bir araya gelmesiyle oluşan saf maddedir.



Görsel 1.34: Moleküller atom gruplarıdır.

Doğada bulunan element çeşitlerinin yaklaşık %20-25'i bir organizmanın sağlıklı olarak gelişip üreyebilmesi için gerekli olan zorunlu elementlerdir.

Organizmalar arasında zorunlu element gereksinimi açısından benzerlik olmakla birlikte bazı farklılıklar da söz konusudur. Örneğin insanlar yaklaşık 25 elemente, bitkiler ise 17 elemente gereksinim duyar (Şekil 1.2). Bu 25 elementin 4 tanesi (karbon, hidrojen, oksijen, azot) canlılarda en fazla bulunan elementlerdir. 7 tanesi (kalsiyum, fosfor, kükürt, magnezyum, klor, potasyum, sodyum) canlılarda daha az oranda bulunur. 14 tanesi (bor, çinko, nikel, krom, kobalt, bakır, flor, iyot, demir, mangan, molibden, selenyum, silisyum, kalay) çok az veya eser miktarda bulunan iz elementlerdir. **İz elementler** hayati önem taşıyan fonksiyonların gerçekleşmesinde görevlidir.



Şekil 1.2: *Yetişkin insan vücudunda bulunan elementlerin yaklaşık olarak oranları*

Farklı türdeki canlıların vücudundaki element çeşitleri ve miktarları da farklılık gösterir. Canlılardaki temel bileşikler inorganik ve organik olmak üzere iki çeşittir.

Canlılardaki Temel Bileşikler

A) İnorganik Bileşikler

- Su
- Mineraller
- Tuzlar
- Asitler
- Bazlar

B) Organik Bileşikler

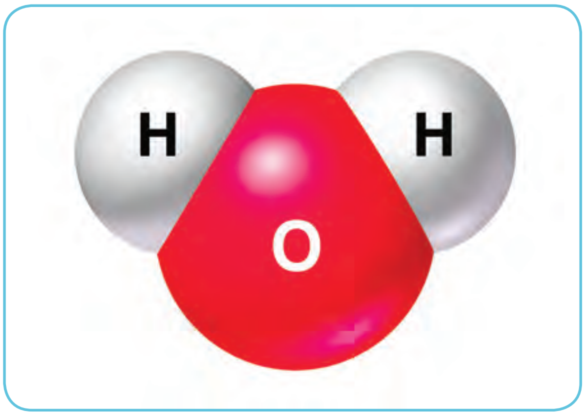
- Karbonhidratlar
- Lipitler
- Proteinler
- Enzimler
- Hormonlar
- ATP
- Nükleik Asitler
- Vitaminler

1.2.1. Canlıların Yapısında Bulunan İnorganik Bileşikler

Canlılar tarafından üretilemeyen, doğadan hazır olarak alınan, yapısında genellikle karbon ve hidrojen elementlerini birlikte bulundurmayan bileşiklere **inorganik bileşik** denir. İnorganik bileşikler su, mineraller, asitler, bazlar ve tuzlardır. Küçük yapılı olduklarından sindirilmeden kana geçer ve hücre içine alınır. İnorganik bileşikler enerji vermez; yapıcı, onarıcı ve düzenleyici olarak görev yapar.

Suyun Canlılar İçin Önemi

Su molekülü, bir oksijen atomuna kovalent bağlar ile bağlanan iki hidrojen atomundan oluşur (Görsel 1.35). Tüm canlıların yapısını oluşturan temel madde sudur. Dünyanın ve insan vücudunun yaklaşık dörtte üçü sudan oluşur. Su, hem dünya hem de canlılar için mutlaka gerekli bir bileşiktir. Canlıların yaşadığı ortama ve içinde bulunduğu duruma göre sahip oldukları su miktarı farklılık gösterir. Su bitkilerinde su oranı %98'e ulaşırken kuru tohumlarda su oranı %15'in altına düşer. Fasulye, mercimek, mısır gibi tohumlar kuru ortamda çimlenmez. Bunun nedeni su oranının çok az olması ve buna bağlı olarak metabolizma hızının oldukça yavaşlamasıdır. İnsanların da çeşitli doku ve organlarındaki su miktarı birbirinden farklı olduğu için metabolizma hızları da farklılık gösterir.



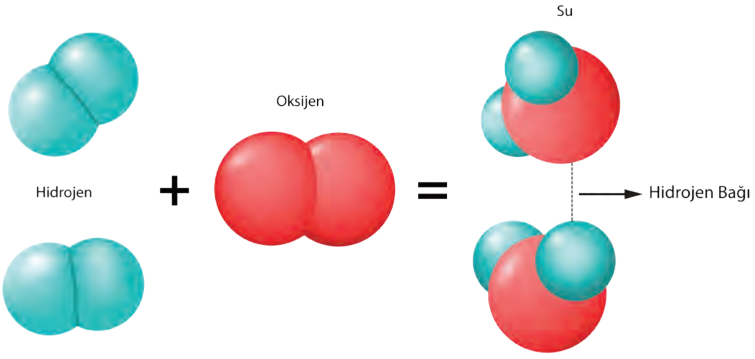
Görsel 1.35: *Su molekülünün yapısı*

Düşünelim-Tartışalım

"1999 yılında Gölcük merkezli Marmara depreminde birçok insan hayatını kaybetti. Göçük altında kalan ve yaşamını yitiren pek çok kişinin darbe almadığı, vücudunda doku zedelenmesi olmadığı anlaşıldı. Bu insanların hayatta kalabilmeleri su içmelerine bağlıydı."

Açıklamadan yola çıkarak suyun insan hayatındaki önemini sınıf ortamında tartışınız.

Kohezyon: Su molekülleri birbirlerine hidrojen bağı ile bağlanır. Su molekülleri arasında kurulan hidrojen bağının çekim kuvvetine **kohezyon** denir (Şekil 1.3).



$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

Şekil 1.3: *Su molekülkeri arasındaki hidrojen bağı*

Kohezyon sayesinde köklerden alınan su molekülleri, kopmayan bir sütun hâlinde yapraklara doğru çıkar. Örneğin sekoya gibi boyu 100 metreyi geçen ağaçlarda su topraktan alınıp kohezyonun da etkisiyle metrelerce yükseğe rahatlıkla taşınır (Görsel 1.36). Suyun hava ile temasta olan yüzeyini kırmak zordur. Çünkü yüzeydeki su molekülleri altındaki diğer su moleküllerine de hidrojen bağıyla bağlıdır. Bu bağlar sayesinde **yüzey gerilimi** olarak bilinen durum oluşur. Bunun sonucunda böcekler su üzerinde yürüyebilir (Görsel 1.37).

Görsel 1.36: Sekoya ağacı

Görsel 1.37: Suyun üstünde yürüyen böcek

Su, canlılardaki bileşiklerin çözünmesi ve taşınmasında da görev alır. Bitkiler topraktaki maddeleri suda çözünmüş olarak kökleriyle alır. İnsanlarda ve hayvanlarda metabolizma faaliyetleri sonucu oluşan atık maddeler ve besinler kan ile taşınır. Kan dokusunun %98'ini su oluşturduğundan iyi bir çözücü ve iyi bir taşıyıcıdır.

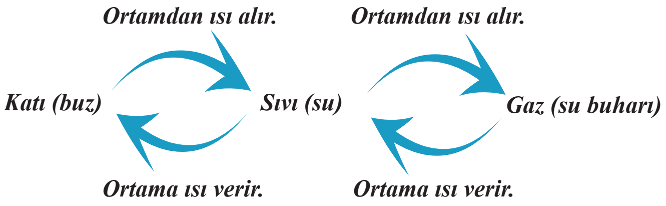
Yetişkin bir insanın vücut su dengesini koruyabilmesi için günlük olarak su tüketmesi gerekir. Sağlıklı büyümede su tüketimi çocuklar için de önemlidir (Görsel 1.38). Günlük olarak tüketilmesi gereken su miktarı fiziksel aktivitelere, tükettilen besinlerin özelliğine, hava sıcaklığına ve neme bağlı olarak değişir.

Suyun birçok bileşiğe göre özgül ısısı çok yüksektir. **Öz ısı** bir bileşiğin oda koşullarındaki sıcaklığını 1 ^{o}C artırmak için verilmesi gereken ısı enerjisi miktarıdır. Suyun öz ısısının yüksek olması, ısı tutma kapasitesinin yüksek olduğunu gösterir. Su, ortamdan ısı alır ve bu sayede sıcak mevsimlerde yerkürenin fazla ısınmasını engeller (Görsel 1.39).

Görsel 1.38: Sağlık için su için.

Görsel 1.39: Suyun buharlaşması

Suyun sıcaklığı düşerken de ortama ısı verdiğinden soğuk mevsimlerde yerküre normalden fazla soğumaz (Şekil 1.4). Bunun sonucunda yerküre canlılar için elverişli bir ortam hâline gelir. Suyun öz ısısının yüksek olmasından kaynaklanan bu olaylar, canlı vücudu için de geçerlidir. Örneğin bitki yapraklarında ve insanda terleyerek suyun buharlaşması sayesinde doku ve vücut ısısı sabit tutulmaya çalışılır. Buz, sudan daha hafif olduğu için suyun üzerinde yüzer. Bu durum göller ve kutup denizlerindeki canlıların, donmuş hâldeki yüzeyin altında yaşamlarını olası kılar. Sindirim reaksiyonları sırasında harcanan su aynı zamanda fotosentezin de ham maddesidir.



Şekil 1.4: *Su molekülünün faz ve ısı değişimi*

Okuma Metni

SU

Bir Damla Yağ Kaç Litre Suyu Kirletir?

Sudaki çözünmüş oksijeni tüketen maddeler organik kökenlidir. Organik maddelerde bulunan karbon (C), bakterilerin yardımıyla karbondiokside (CO_2) dönüşürken çözünmüş oksijeni (O_2) tüketir. Bu nedenle bir damla yağın taşıdığı karbon kendi ağırlığının üç katı kadar oksijeni harcar. Bu oran 40-50 mg oksijene denk gelir. 40-50 mg oksijen ise 9-10 litre suda çözünmüş olarak bulunabilir. Yani bir damla yağ 9-10 litre suyu kirletir.

Suları Yoğun Şekilde Kirletiyor Olmamıza Karşın Suyun İçindeki Oksijen Miktarı Nasıl Korunuyor?

Suyun doğadaki çevrimi sırasında, atmosferde bulunan su buharı ve oksijen molekülleri, su kaynaklarına sürekli katılım gösterir. Bu sayede suyun içerisindeki oksijen miktarında bir denge sağlanır ve su kaynakları kısmen de olsa yenilenir. Sucul fotosentetik canlılar, su içerisindeki oksijen miktarını dengelemede önemli rol oynar. Çevresel kirleticilerin bazı durumlarda (özellikle kapalı su sistemlerinde) su kaynağının taşıma kapasitesini aşması hâlinde, su içeriğindeki oksijen dengesi bozulabilir ve su sistemindeki canlılığı olumsuz etkileyebilir.

Asit Yağmuru Nasıl Meydana Gelir?

Asit yağmurlarının temel nedeni, sanayileşmenin yoğun olduğu bölgelerde yüksek miktarlarda oluşan sülfür oksit ve azot oksitlerdir. Gaz hâlindeki bu maddeler, yağmur suyunda çözünerek sülfürik asit (H_2SO_4), nitrik asit (HNO_3) ve hidroklorik asit (HCl) gibi kuvvetli asitleri oluşturur. Bu kuvvetli asitler yağmur suyuyla yeryüzüne inerek asit yağmurlarını oluşturur.

Su Damlaları Neden Yuvarlaktır?

Suyu oluşturan moleküllerden bir tanesi, kendisini çevreleyen diğer moleküller tarafından eşit oranda merkeze doğru çekilir. Bu esnada su molekülü üzerindeki net kuvvet sıfırdır. Yüzey gerilimi adı verilen bu kuvvet, aynı zamanda sıvının yüzeyini mümkün olduğu kadar küçültmeye çalışır. Su molekülleri arasındaki çekim kuvveti oldukça yüksektir. Bu sayede iç kısma yönelme ve yüzey alanını en düşük düzeye indirme eğilimindeki su damlaları da eşit hacimli geometrik şekil olan küreye dönüşür.

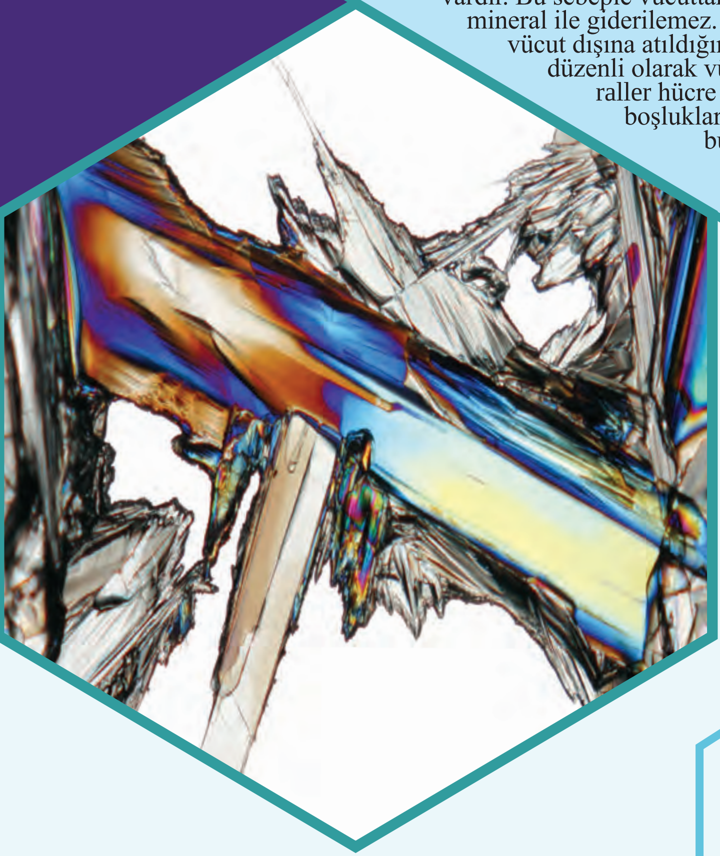
Çeşmemizden Akan Suyun Sert Olup Olmadığını Anlamanın Pratik Bir Yolu Var mı?

Evet, var. Sabunla elinizi yıkadığınızda köpük oluşmuyorsa ya da az miktarda oluşuyorsa bu suyun sert olduğu söylenebilir. Ayrıca çaydanlıklarınızda kısa sürede ve çok miktarda kireçlenme gözlüyorsanız bunun nedeni suyun çok kireçli, yani sert olmasıdır. Sert sular, sıklıkla kalsiyum ve magnezyum içeriği yüksek olan sulardır.

Bilim ve Teknik Dergisi, 2005. Sayı:456. Su Eki
(Düzenlenmiştir.)

Minerallerin Canlılar İçin Önemi

Mineraller; canlılarda organik moleküllerin yapısına katılan, bazı bileşik enzimleri aktive eden inorganik maddelerdir. Canlılar yaşadığı ortamdan su ve besinlerle mineralleri hazır olarak alır. Her mineralin kendine özgü görevi vardır. Bu sebeple vücuttaki bir mineralin eksikliği başka bir mineral ile giderilemez. Mineraller idrar, ter ve dışkı ile vücut dışına atıldığından mineral içeren besinler düzenli olarak vücuda alınmalıdır. Mineraller hücre içi ve hücreler arası boşluklarda tuz hâlinde de bulunabilir.



FLOR (F)

Canlılar İçin Önemi

•Diş ve kemik sağlığı için gereklidir.

•Yetersiz alınması durumunda dişlerin çürümesine, normalden fazla alınması durumunda ise dişlerde kararmaya ve beneklenmeye yol açar.

Kaynak Besinler

Ham çay yaprağı, kabuklu deniz ürünleri, somon balığıdır.

MAGNEZYUM (Mg)

Canlılar İçin Önemi

- Kemik ve dişlerin yapısına katılır.
- Kasların çalışmasında, ATP üretiminde, karbonhidrat ve protein metabolizmasında görev alır.
- Yetersiz alınması kaslarda kramplara, büyümenin yavaşlamasına, saç dökülmesine, yorgunluk hissine neden olur.
- Bitkilerde klorofil pigmentinin yapısında vardır.

Kaynak Besinler

Kuru yemişler, baklagiller, soya fasulyesi, kabuklu deniz ürünleri, kakao, peynirdir.

KLOR (Cl)

Canlılar İçin Önemi

- Hücre içi ve hücreler arası sıvıda su dengesi ve suyun pH değerinin ayarlanmasında görev alır.
- Mide hücrelerinden salgılanarak midede görev alan sindirim enzimlerini H^+ ile birleşerek aktifleştirir.
- Yetersiz alınması sindirim sistemi ve büyüme bozukluklarına neden olur.

Kaynak Besinler

Sofra tuzu, et, süt, süt ürünleri, taze sebzelerdir.

KÜKÜRT (S)

Canlılar İçin Önemi

- Amino asitlerin yapısına katılır.
- Saç, tırnak ve cilt sağlığı için gereklidir.
- Eksikliğinde büyüme bozuklukları, saçta dökülme, deri renginde solma görülür.

Kaynak Besinler

Süt, et, balık, yumurta, fasulye, fındık, fıstık, bademdir.

ÇİNKO (Zn)

Canlılar İçin Önemi

- Bazı enzimlerin ve insülin hormonunun yapısına katılır.
- Yaraların iyileşmesinde etkilidir.
- Eksikliğinde vücut direnci azalır ve dikkat eksikliği görülür.

Kaynak Besinler

Deniz ürünleri, et, yumurta, tahıllar, kuru baklagillerdir.

FOSFOR (P)

Canlılar İçin Önemi

- Kemiklerin, dişlerin, DNA, RNA ve ATP’nin yapısına katılır.
- pH’nin dengelenmesinde görev alır.
- Eksikliğinde kemikler zayıflar ve enerji metabolizmasında bozulmalar görülür.

Kaynak Besinler

Süt ürünleri, yumurta, et, tahıl, baklagillerdir.

SODYUM (Na)

Canlılar İçin Önemi

- Kasların uyarılması, sinirsel iletim, pH ve su dengesinin sağlanmasında görev alır.
- Yetersiz alınması kaslarda kramplara, sinirsel iletimin aksamasına neden olabilir. İhtiyaçtan fazla alınması ise yüksek tansiyon, ishal, titreme, kusmaya sebep olabilir.

Kaynak Besinler

Sofra tuzu, et, süt, süt ürünleri, taze sebzelerdir.

DEMİR (Fe)

Canlılar İçin Önemi

- Solunum gazlarını taşımada görevli olan hemoglobin molekülünün yapısına, oksijenli solunum ve fotosentez reaksiyonlarında görev alan bazı enzimlerin yapısına, karaciğerde görev yapan katalaz enziminin yapısına kofaktör olarak katılır.
- Besinlerle alınan demir minerali C vitamini varlığında emilerek kana karışır.
- Eksikliğinde yeteri kadar hemoglobin üretilemeyeceği için anemi olarak bilinen kansızlığa neden olur. Kansızlıkta ise birim zamanda hücrelere taşınan oksijen miktarı, buna bağlı olarak da enerji (ATP) üretimi azalır, metabolizma yavaşlar.

Kaynak Besinler

Deniz ürünleri, karaciğer, yumurta sarısı, baklagiller, yeşil yapraklı sebzeler, kuru yemişlerdir.

İYOT (I)

Canlılar İçin Önemi

- Tiroit bezinden salgılanan tiroksin hormonunun yapısında bulunur.
- Büyüme çağında yeterince iyot alınmazsa tiroksin eksikliği sonucu cücelik, çarpık bacaklılık, zekâ geriliği gibi hastalıklar görülebilir. İyot eksikliği sonucu tiroit bezi büyüyüp guatr hastalığına neden olabilir.

Kaynak Besinler

Deniz ürünleri, iyotlu tuzdur.

POTASYUM (K)

Canlılar İçin Önemi

- Hücre içi ve hücreler arası ortamda su ve asit-baz dengesini ayarlama, iskelet ve kalp kaslarının çalışması, sinir hücrelerinde uyarının taşınması gibi görevleri vardır.
- Eksikliği kalp ve iskelet kaslarının çalışma ritminin bozulmasına, sinirsel iletimin aksamasına neden olur.
- İhtiyaçtan fazla alınması ise böbrek yetmezliğine neden olabilir.

Kaynak Besinler

Baklagiller, turunçgiller, muz, avokado, brokoli, ıspanak, patates, kuru yemişlerdir.

KALSİYUM (Ca)

Canlılar İçin Önemi

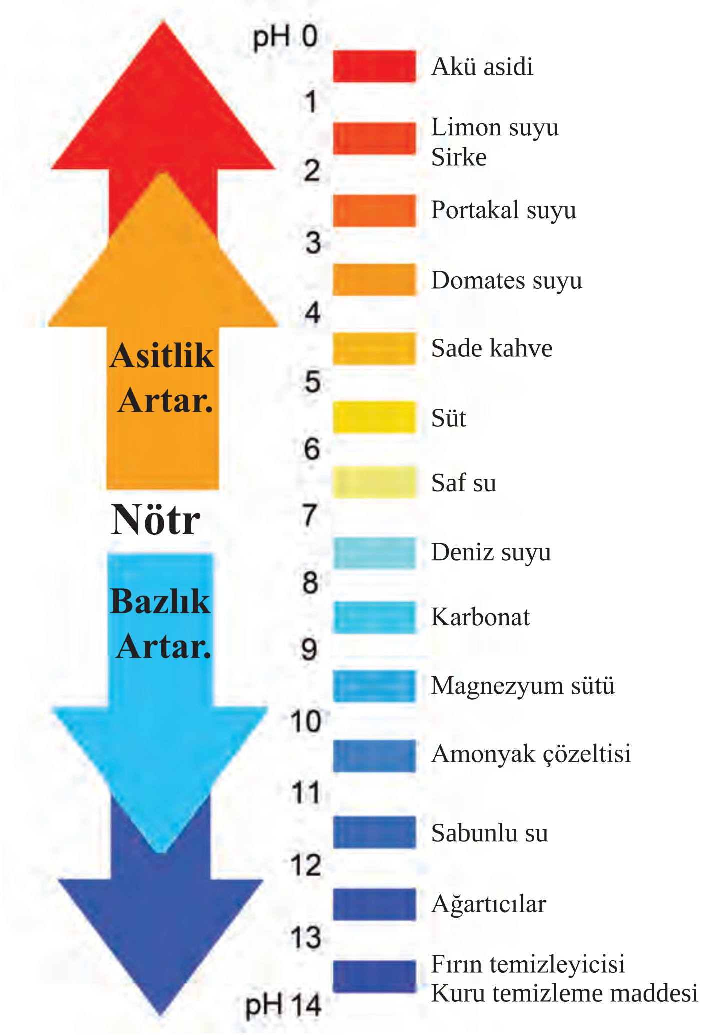
- Kemik ve dişlerin yapısının korunmasında, kas dokunun kasılıp gevşemesinde, sinir hücrelerinde uyartının iletilmesinde, kanın pıhtılaşmasında görev alır.
- Besinlerle alınan kalsiyum D vitaminin varlığında emilerek kana karışır.
- Çocuklarda kalsiyum eksikliği kemiklerde yumuşama ve eğrilme şeklinde görülen raşitizm hastalığına neden olur.
- Yetişkin bireylerde ihtiyaçtan az alınması kemik erimesine (osteoporoz), normalden fazla alınması da eklemlerde kireçlenmeye sebep olabilir.

Kaynak Besinler

Süt ve süt ürünleri, yumurta sarısı, kuru yemişler, tahıllar, baklagiller, yeşil yapraklı sebzelerdir.

Asitler, Bazlar ve Tuzların Canlılar İçin Önemi

Yaşamın devamını sağlayan kimyasal reaksiyonların çoğu suyun içinde gerçekleşir. Bazı maddeler su içinde çözündüklerinde hidrojen (H^+) veya hidroksil (OH^-) iyonları oluşturur. Oluşan hidrojen (H^+) iyonlarının konsantrasyonuna bakılarak çözeltinin pH değeri belirlenir. Bu pH değerini belirlemek için **pH metre** adı verilen cihaz kullanılır. Buna göre bir çözeltinin pH değeri 7'nin altındaysa **asit**, 7'nin üzerindeyse **baz**, 7 ise **nötr**dür. Bir çözeltinin pH değeri 7'den 0'a doğru gittikçe asitlik derecesi, 7'den 14'e doğru gittikçe bazlık derecesi artar (Şekil 1.5).


pH 0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
pH 14
Asitlik Artar.
Nötr
Bazlık Artar.
Akü asidi
Limon suyu
Sirke
Portakal suyu
Domates suyu
Sade kahve
Süt
Saf su
Deniz suyu
Karbonat
Magnezyum sütü
Amonyak çözeltisi
Sabunlu su
Ağartıcılar
Fırın temizleyicisi
Kuru temizleme maddesi

ASİTLER

- Suda çözündüklerinde çözeltiye hidrojen (H^+) iyonu veren maddelerdir.
- Genellikle tatları ekşidir.
- Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya dönüştürür.

BAZLAR

- Suda çözündüklerinde çözeltiye hidroksil (OH^-) iyonu veren maddelerdir.
- Genellikle tatları acıdır ve ele kayganlık hissi verir.
- Kırmızı turnusol kâğıdını maviye dönüştürür.

Şekil 1.5: *Asit ve bazların bazı özellikleri ve çeşitli maddelerin pH aralığı*

Asitlerin ve bazların çok fazla çeşidi vardır. Etki derecelerine göre kuvvetli ve zayıf olmak üzere iki gruba ayrılır. Canlı yapılarında bulunan asitler ve bazlar genellikle zayıftır. Ayrıca inorganik asit ve bazlar dışında organik asit ve baz çeşitleri de bulunur. Organik asitleri inorganik asitlerden ayıran özellik karboksil ($COOH^-$) grubunun olmasıdır. Asetik asit (sirke asidi), formik asit (karınca asidi), sitrik asit (limon asidi) organik asitlere örnektir. Organik bazlar da karbon ve azot bulunduran baz çeşitleridir. Nükleik asitlerin yapısında bulunan adenin, guanin, sitozin ve timin bazı organik bazlara örnektir.

Bunları Biliyor musunuz?

Turnusol maddesini elde etmek için bazı liken türlerinin ezilerek amonyak gibi maddelerle karıştırılıp mayalanması beklenir. Mayalanma reaksiyonu sonucu mavi kabarcıklar hâlinde turnusol maddesi elde edilir. Bu turnusol, çözelti hâline getirilip bir kâğıda emdirilir ve kurutulduktan sonra turnusol kâğıdı elde edilir (Görsel 1.40).

1 3 5 7 9 11 13
2 4 6 8 10 12 14

Görsel 1.40: Liken ve turnusol kağıdı

Tablo 1.1'de görüldüğü gibi vücudun farklı bölgeleri farklı pH değerine sahiptir. Bu değerlerdeki küçük değişimler ölümcül bile olabilir. İnsan kanının normal pH değeri 7,4'tür. Bu değerin 7'ye düşmesi ya da 7,8'e yükselmesi iç dengeyi bozacağından birkaç dakika içinde insanın ölmesine sebep olur.

Tüketilen besinler bütün organları etkilediği gibi sindirim sistemini de etkiler. Sağlıksız besinler, sindirim sisteminin pH değerini bozar. Bu nedenle gazoz gibi gazlı ve asitli içeceklerden uzak durulmalıdır.

Tablo 1.1: *Bazı Vücut Sıvılarının pH Değerleri*

Vücut Sıvıları	pH Değeri
Kan	7,35-7,45
Mide Özsuyu	1-3
Safra Salgısı	6-8
Pankreas Özsuyu	7,6-8,2
Tükürük	6,4-7,4
İdrar	4,5-8

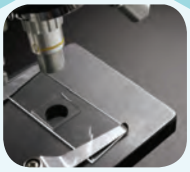
Canlılarda pH değerlerinin sabit kalması için **tampon** denilen bileşikler görev yapar. Bu bileşikler ortamdaki H^+ miktarı arttığı zaman onu tutabilecek ya da H^+ miktarı azaldığı zaman onu salabilecek özelliğe sahiptir. İnsan kanında ve diğer vücut sıvılarında H^+ iyonu konsantrasyonunu dengeleyen farklı tamponlar vardır. Örneğin kan plazmasındaki su ile karbodioksidin birleşmesiyle oluşan karbonik asit (H_2CO_3) tampondur.

$$\underset{\text{(Karbonik asit)}}{H_2CO_3} \rightleftharpoons \underset{\text{(Bikarbonat)}}{HCO_3^-} + H^+$$

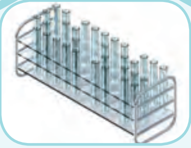
Karbonik asit ve bikarbonat arasındaki kimyasal denge, kanın pH dengesini düzenler. Kanın pH değeri değiştiğinde ortama H^+ iyonu vererek veya ortamdan H^+ iyonunu uzaklaştırarak tepkimenin sağa ya da sola doğru kaymasını sağlar. Böylece kanın pH değeri dengelenir.

Laboratuvarda Kullanılan Araç ve Gereçler

Genel anlamıyla bünyesinde deneysel çalışmalar, testler, analizler, araştırmalar yapılan ve bunların sonuçlarını gözleme olanağı sağlayan yerlere **laboratuvar** denir. Biyoloji laboratuvarında çalışma yaparken gerekli olan temel araç gereçler aşağıda tanıtılmıştır.



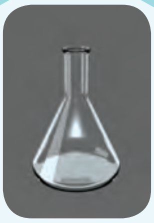
Lam ve **Lamel:** Mikroskop altında incelenecek preparatların hazırlanmasında kullanılan camdan yapılmış gereçlerdir. Hazırlanan örnek, lam üzerine uygulanır ve üzerine lamel kapatıldıktan sonra mikroskop altında inceleme gerçekleştirilir.



Deney Tüpü: İnce uzun, bir tarafı kapalı bir tarafı açık, içine kimyasalların konulduğu,100 °C sıcaklığa dayanabilen deney aracıdır.

Tüplük: Deney tüplerini koymak amacıyla tahta, metal veya plastikten yapılmış gereçtir.

Beherglas: Çözeltilerin hazırlanması, maddelerin karıştırılması, maddelerin ısıtılması gibi birçok işlemde kullanılan silindirik biçimli, cam malzemedir.

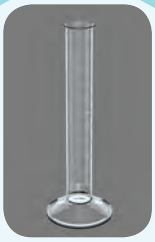


Erlenmayer: Dibi düz, koni biçimli cam malzemedir. Çözelti hazırlamaktan çözelti saklamaya kadar birçok amaçla kullanılmaktadır.

Balon: İçerisinde bazı çözeltileri hazırlamak, bazı kimyasal reaksiyonları gerçekleştirmek, ısıtma ve kaynatma işlemlerini yapmak amacıyla kullanılan cam malzemedir.

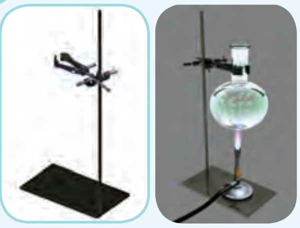
Huni: Süzme işleminde sıvıların bir kaptan diğer bir kaba aktarılmasında ve toz hâlindeki katıların dar boğazlı kaplara aktarımasında kullanılan cam veya plastik malzemedir.

Süzgeç Kâğıdı: Karışım, katı taneciklerin ayrılması için bir huni içine yerleştirilen kâğıttan geçirilir. Bu işleme süzme işlemi, işlemde kullanılan özel kâğıtlara ise süzgeç kâğıdı denir.

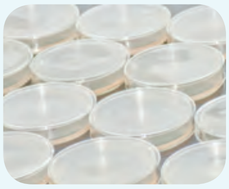


Mezür: Saf sıvıların ve çözeltilerin hacmini ölçmek için kullanılan, üzerinde mililitre cinsinden bölmeler bulunan, silindir şeklindeki cam malzemedir.

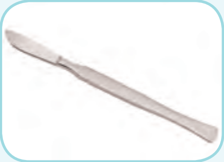
Baget: Karışımların hazırlanması sırasında maddeleri karıştırmak için kullanılan kalın cam çubuktur.



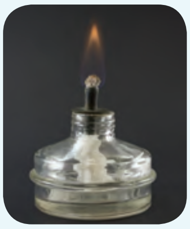
Laboratuvar Standı: Deneyler sırasında destek çubuğuna çeşitli araçları tutturmaya yarar.



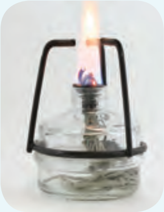
Petri Kutusu: Yuvarlak biçimde, kısa kenarlı, cam malzemedir. Kültür elde etme amaçlı kullanılır.



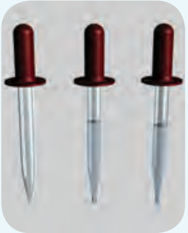
Bisturi: Hayvan ve bitki yapılarının kesilip incelenmesi sırasında kullanılır.



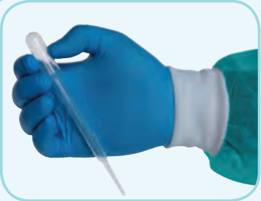
İspirto Ocağı: Cam gövde, alüminyum fitil tutucu ve kapağından oluşur. Bazı deneylerde ısı kaynağı olarak kullanılır.



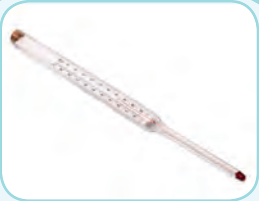
Sacayak: Isıtma ve kaynatma işlemlerinde ispirto ocağının üzerine konulan beherglas, erlenmayer vb. malzemeleri sabit bir şekilde tutmak için kullanılır.



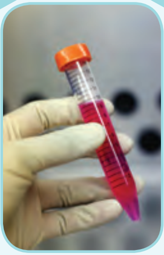
Damlalık: Sıvı maddeleri, bir kaptan diğer bir kaba aktarmada kullanılan cam malzemedir.



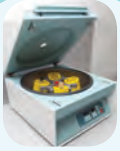
Pastör Pipeti: Sıvıların güvenli bir şekilde aktarılmasını sağlayan tek kullanımlık plastik pipettir.



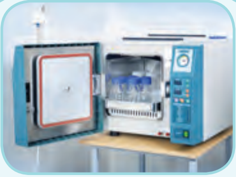
Termometre: Reaksiyon ortamının sıcaklığını ölçmede kullanılan cam malzemedir. Ölçülen sıcaklığın birimi santigrat derecedir (^{o}C).



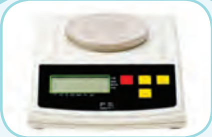
Santrifüj Tüpü: Altı dar ve sivri olan, santrifüj cihazı içinde kullanılan malzemedir.



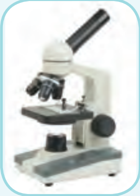
Santrifüj Cihazı: Santrifüj tüplerinin yerleşeceği hazneleri bulunduran ve dakikada on binlerce devir yapabilen cihazdır. Santrifüjün yüksek hızla dönmesi sırasında, tüp içindeki katı kısım merkezkaç kuvveti nedeniyle tüpün dibine toplanarak sıvı kısmından ayrılır.



Etüv: Isıtma ve kurutma işlemlerinde kullanılan elektrikli cihazdır. Mikroorganizmaların üremesinde uygun sıcaklığı sağlar. Aynı zamanda sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemlerinde de kullanılır.



Hassas Terazi: Hassas teraziler en az on binde bir gram veya onda bir miligram (1/10.000 g veya 1/10 mg) oranında tartım yapabilen terazilerdir. Laboratuvarda kullanılacak olan maddelerin istenilen miktarda ayarlanması için kullanılır.



Mikroskop: Gözle görülmesi mümkün olmayan mikroorganizmaların, bitkisel veya hayvansal hücrelerin gözlemlenmesine olanak sağlayan laboratuvar gerecidir.

Bu malzemelerin yanı sıra biyoloji laboratuvarında *benedict (benedik) çözeltisi, lugol çözeltisi, biüret çözeltisi, Sudan III çözeltisi, iyot çözeltisi, kongo kırmızısı, fenol kırmızısı, hidrojen peroksit, kireç suyu, eter, turnusol kâğıdı ve kurutulmuş bağırsak* gibi malzemeler de bulunur. Laboratuvarda çalışırken hijyen ve güvenliği sağlamak için eldiven, önlük, maske ve gözlük gibi malzemeler kullanılmalıdır.

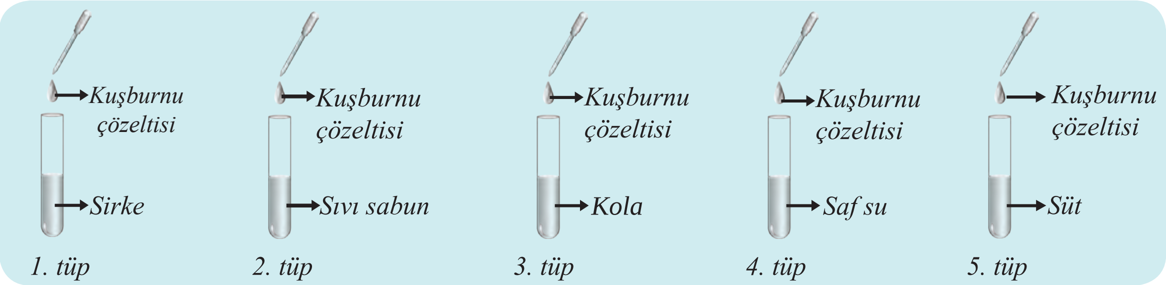
Laboratuvarlarda yapılan deneylerde araç gereçlere, cihazlara ve çalışanlara yönelik tehlikelere karşı önlemler alma sürecine **laboratuvar güvenliği** denir. Laboratuvarlarda meydana gelen kazaların çok azı teknik hatalardan, büyük bir bölümü ise insan hatalarından kaynaklanmaktadır. **Laboratuvarda çalışılırken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmalıdır.** Kitapta önerilen bazı deneyler vardır. Bu deneyler sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarını gösteren semboller kullanılmıştır. **Bu sembollerin anlam ve içeriğine kitabın 13. sayfasında yer verilmiştir.**

DENEY 1

Deneyin Adı: *Asit mi, baz mı?*
Amaç: *Bir maddenin asit mi baz mı olduğunu tespit etme*
Mekân: *Laboratuvar*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *beherglas, süzgeç kâğıdı, huni, deney tüpleri, ispirto ocağı, sacayak, damlalık, laboratuvar standı, kuşburnu, çeşme suyu, sirke, sıvı sabun, kola, süt, saf su*

Uygulama

- *Kuşburnunu beherglasa koyup üzerini örtecek kadar su ilave edip 15 dk. kaynatınız.*
- *Beherglası ispirto ocağının üzerinden alınız ve oda sıcaklığına kadar soğumasını bekleyiniz.*
- *Beherglastaki karışımı süzgeç kâğıdı ve huni yardımıyla başka bir beherglasa süzünüz. Bu şekilde kuşburnu karışımı elde etmiş olacaksınız.*
- *5 tane deney tüpünü laboratuvar stantlarına yerleştiriniz.*
- *1. tüpe sirke, 2. tüpe sıvı sabun, 3. tüpe kola, 4. tüpe saf su, 5. tüpe süt koyunuz.*
- *Damlalık yardımıyla kuşburnu karışımından her deney tüpüne dörder damla ilave ediniz ve değişimleri gözlemleyiniz.*



(***Not:*** *Deney tüplerinde oluşan kırmızı renk* ***asit***, mavi renk ***baz***, *renk değişiminin olmaması* ***nötr*** maddenin *varlığını gösterir.)*

Sonuçlandırma

1. *Hangi maddeler asittir?*
2. *Hangi maddeler bazdır?*
3. *Hangi maddeler nötrdür?*

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu mineralleri topraktan alıp kullanmasında toprağın pH değeri önemli bir etkendir. Bitkiler için uygun toprak pH'si genellikle 5,5-6,5 arasındadır. Alkali yani bazik toprakta gelişmeye uygun bitkiler, asitli topraklarda yetiştirilirse ortamdan kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) elementlerini yeterli miktarda alamaz. Aynı şekilde asitli topraklarda gelişmeye uygun bitkiler; alkali topraklarda yetiştirilirse ortamdan fosfor (P^{-3}), demir (Fe^{+2}), mangan (Mn^{+2}), çinko (Zn^{+2}) elementlerini yeterli miktarda alamaz. Bunun sonucunda verim ve ürün kalitesi düşer. Bu durumun oluşmaması için tarım yapılacak toprağın yapısı analiz edilmeli ve yetiştirilecek bitki türü toprak analiz sonuçlarına göre belirlenmelidir.

Bunları Biliyor musunuz?

Her yıl farklı bir tarihte gerçekleştirilen "Dünya Tuza Dikkat Haftası" 2016 yılında 21-27 Mart tarihleri arasında düzenlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü yüksek tansiyon, kalp hastalıkları, böbrek hastalıkları başta olmak üzere obezite, şeker hastalığı ile bazı kanser türlerinden korunmak ve kemik sağlığını korumak amacıyla tüketilmesi gereken tuz miktarını günde 5 g olarak önermektedir. Bu miktar, doğal olarak günlük tüketilen yiyecek ve içeceklerle sağlanmaktadır. Türkiye'de tuz tüketiminin Dünya Sağlık Örgütünün belirlediği değerin yaklaşık 3 katı olduğu belirlenmiştir.

http://www.saglik.gov.tr/TR,1924/dunya-tuza-dikkat-haftasi.html

Tuzlar, asitlerle bazların birleşmesi ve aradan su molekülünün çıkmasıyla oluşur (Şekil 1.6). Tuzlar vücut sıvılarının düzenlenmesinde görev alır.

$$\underset{\text{(Asit)}}{\underset{\textbf{Hidroklorik Asit}}{\textbf{HCI}}} + \underset{\text{(Baz)}}{\underset{\textbf{Sodyum Hidroksit}}{\textbf{NaOH}}} \longrightarrow \underset{\text{(Su)}}{H_2O} + \underset{\text{(Tuz)}}{\underset{\textbf{Sodyum Klorür}}{\textbf{NaCl}}}$$

Şekil 1.6: *Tuz oluşumunu sağlayan reaksiyon*

Tuzun canlı vücuduna az ya da çok alınması sağlık sorunlarına neden olabilir (Görsel 1.41). Tuzun gereğinden az alınması durumunda yorgunluk ve kan şekerinin yükselmesi gibi sorunlar görülebilir. Çok alınması ise yüksek tansiyon, kalp-damar hastalıkları, böbrek rahatsızlıkları, bağırsak iltihaplanmaları gibi sağlık problemlerine yol açabilir.

Görsel 1.41: Sofra tuzu

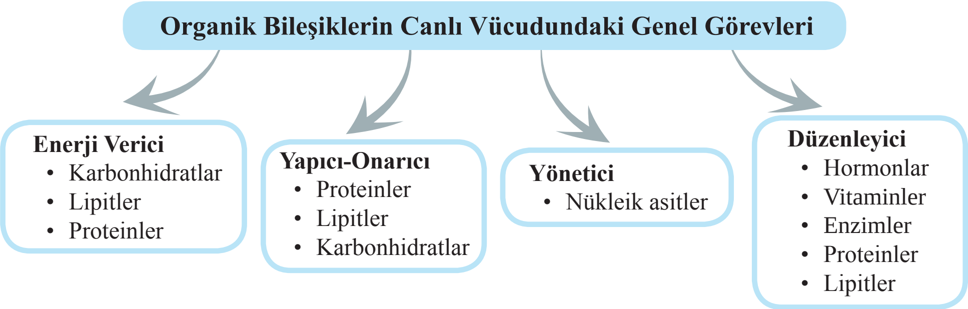
Bunları Biliyor musunuz?

Basit guatr olarak bilinen tiroit bezinin büyümesinin esas nedeni iyot yetersizliğidir. Genellikle iyot, toprağın yüzeye yakın kısımlarında bulunur. Dağlık yörelerde yağmur suları ile toprağın iyotlu kısmı denizlere aktığından topraktaki iyot oranı azalır. Bu topraklarda yetişen bitkiler iyodu yeteri kadar alamaz. Bu bitkilerle beslenen hayvanların da etinde, sütünde, yumurtasında iyot oranı düşer. Dolayısıyla bitkisel ve hayvansal gıdalardan yeteri kadar iyot alamayan bu bölge insanında guatr hastalığının görülme oranı daha yüksektir. Bu bireylerin, yiyeceklerine doğal tuz ilave etmeleri önerilmektedir.

1.2.2. Canlıların Yapısında Bulunan Organik Bileşikler

Canlılarda bulunan organik moleküllerin tamamı bir karbon iskeleti ve bu iskelete bağlı diğer elementlerin atomlarından oluşur. Organik bileşikler incelendiğinde karbon iskeletine bağlı atomların çoğunlukla hidrojen, oksijen, azot, fosfor ve kükürtten oluştuğu görülmüştür. Karbon iskeletine eklenen grupların farklı dizilimde olması, organik bileşiklerin birbirinden farklı olmasını sağlar. Canlı yapısında bulunan organik bileşikler; karbonhidratlar, lipitler, proteinler, enzimler, vitaminler, ATP, nükleik asitler ve hormonlardır (Şekil 1.7).

Canlı organizmalarda bulunan organik bileşikler; enerji verici, yapıcı-onarıcı, yönetici ve düzenleyici olarak görev yapar.



Organik Bileşiklerin Canlı Vücudundaki Genel Görevleri

Enerji Verici
- Karbonhidratlar
- Lipitler
- Proteinler

Yapıcı-Onarıcı
- Proteinler
- Lipitler
- Karbonhidratlar

Yönetici
- Nükleik asitler

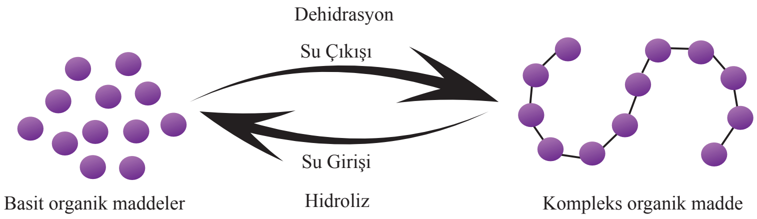
Düzenleyici
- Hormonlar
- Vitaminler
- Enzimler
- Proteinler
- Lipitler

Şekil 1.7: *Canlılarda bulunan organik bileşikler ve genel görevleri*

Karbonhidrat, lipit, protein ve nükleik asit gibi organik bileşiklerin en küçük anlamlı yapı birimine **monomer** denir. Benzer ya da özdeş yapıdaki çok sayıda monomerin birbirine bağlanmasıyla oluşan büyük yapılı organik moleküllere **polimer** denir.

Monomerlerin birleşerek polimerleri oluşturması bir **dehidrasyon reaksiyonudur.** Dehidrasyon sırasında basit organik maddelerden birinin hidrojeni (H^+) ile diğerinin hidroksil grubu (OH^-) birleşir. Bir molekül su çıkışıyla birlikte iki monomer arasında bağ oluşur.

Kompleks organik maddelerin su kullanılarak yapı birimlerine ayrılmasına **hidroliz** denir. Bu reaksiyon dehidrasyonun tersidir. Su molekülünün hidrojeni monomerlerden birine, hidroksil grubu ise diğer monomere bağlanır ve aradaki bağ kopar. Büyük organik madde yapı taşlarına ayrılır (Şekil 1.8). Sindirim olayı hidrolize örnek olarak verilebilir. Enzim denetiminde gerçekleşen hidroliz reaksiyonlarında ortam ısısı yeterli olduğu için ATP kullanılmaz. Bu sebeple hidroliz reaksiyonları hücre içi ve hücre dışında gerçekleşebilir.



Şekil 1.8: *Dehidrasyon ve hidroliz reaksiyonu*

Karbonhidratlar

Düşünelim-Tartışalım

1. *Karbonhidratlar sadece şekerli olan besinlerde mi bulunur?*
2. *Karbonhidratlar dendiğinde hangi besinler akla gelmelidir? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.*

Karbonhidratların bileşiminde karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementleri bulunur. Karbonhidratların molekül formülü genel olarak CH_2O'nun katları şeklinde ifade edilir. Canlılar, enerji elde etmek amacıyla öncelikli olarak karbonhidratları kullanır. Bunun yanı sıra yapı maddesi olarak da görev yapar. DNA, RNA ve ATP gibi moleküllerin yapısına katılır. Hücre zarı ve bitkisel organizmalardaki hücre çeperi gibi yapılar, farklı tipte karbonhidratlara sahiptir. Tahıllar (buğday, yulaf, pirinç, arpa vs.), patates, şeker pancarı, sebzeler ve meyveler karbonhidrat bakımından zengin besinlerdir (Görsel 1.42, 1.43 ve 1.44).

Görsel 1.42: Tahıllar

Görsel 1.43: Patates

Görsel 1.44: Sebze ve meyveler

Karbonhidratlar içerdikleri şeker birim sayısına göre monosakkaritler (tek şekerler), disakkaritler (ikili şekerler) ve polisakkaritler (çoklu şekerler) olmak üzere üçe ayrılır:

Monosakkaritler: Sindirime uğramadan hücre zarından geçebilen basit yapılı şekerlerdir. İçerdikleri karbon atomu sayısına göre gruplandırılır. Monosakkaritlerin içerdiği karbon sayısı üç ile yedi arasında değişir. Bunlardan üç karbonlulara **trioz,** beş karbonlulara **pentoz,** altı karbonlulara **heksoz** denir. Trioz, pentoz ve heksoz şekerlerin canlılardaki metabolik olaylar açısından önemi oldukça fazladır.

3 Karbonlular (Trioz)

Fosfogliseraldehit (PGAL)

- Birleşerek fotosentez reaksiyonlarında sentezlenen glikozu oluşturur.
- Solunum reaksiyonlarında glikozun parçalanması sırasında oluşan ara üründür.

5 Karbonlular (Pentoz)

Riboz

- RNA, ATP, NAD, FAD ve NADP'nin yapısına katılır.

Deoksiriboz

- DNA'nın yapısına katılır.
- Ribozdan farklı olarak yapısında bir oksijen atomu eksiktir.

6 Karbonlular (Heksoz)

Fruktoz

- Meyve şekeri olarak da bilinir.
- Üretici bitkiler tarafından üretilir.
- İnsanlar fruktozu glikoza dönüştürerek kullanır.
- Tatlılık derecesi en yüksek olan şekerdir.

Glikoz

- Üzüm şekeri olarak da bilinir.
- Üretici canlılar tarafından üretilir.
- Canlılar enerji elde etmek için glikozu ilk sırada kullanır.
- Kanda ölçülen tek şeker olduğundan kan şekeri olarak bilinir.
- Sinir hücreleri öncelikle glikozdan enerji elde eder. Açlık sırasında bayılmanın nedeni sinir hücrelerinin yeterli glikoz bulamayışıdır.

Galaktoz

- Bitkilerde kloroplastın içinde, yosunlardan elde edilen bir polisakkarit olan agarın yapısında, şeker pancarı, reçine ve keçiboynuzu özütünde bulunur.
- Memeli hayvanlar vücutlarına aldığı glikozu galaktoza dönüştürebilir. Elde edilen galaktoz, sütün yapısında bulunan laktozun üretiminde kullanılır.

Disakkaritler: Bir disakkarit molekülü iki monosakkaritin **glikozit bağı** ile birleşmesi sonucunda oluşur. Bu sırada bir molekül su açığa çıkar. Disakkaritlerin sentezlenmesi dehidrasyon tepkimesine örnektir. Arada glikozit bağı kurulduğu için dehidrasyon tepkimesinin karbonhidratlardaki özel ismi **glikozitleşmedir** (Şekil 1.9). Disakkaritler hidroliz edilmeden hücre zarından geçemez. Maltoz, sakkaroz (sükroz) ve laktoz canlılarda bulunan disakkaritlere örnek olarak verilebilir (Görsel 1.45, 1.46 ve 1.47).

$$\text{Glikoz} + \text{Glikoz} \underset{\text{Hidroliz}}{\overset{\text{Dehidrasyon}}{\rightleftharpoons}} \text{Maltoz} + H_2O$$

- Arpa tohumlarında bulunur.

Görsel 1.45: Arpa bitkisi

$$\text{Glikoz} + \text{Fruktoz} \underset{\text{Hidroliz}}{\overset{\text{Dehidrasyon}}{\rightleftharpoons}} \text{Sükroz} + H_2O$$

- Şeker pancarı ve şeker kamışının yapısında bulunur. Çay şekeri olarak bilinir.

Görsel 1.46: Şeker pancarı

$$\text{Glikoz} + \text{Galaktoz} \underset{\text{Hidroliz}}{\overset{\text{Dehidrasyon}}{\rightleftharpoons}} \text{Laktoz} + H_2O$$

- Memeli hayvanların sütünde bulunur. Yavrular için karbonhidrat kaynağıdır.

Şekil 1.9: Disakkaritlerin sentez reaksiyonları

Görsel 1.47: Süt

Polisakkaritler: Çok sayıda glikozun glikozitleşmesiyle oluşur. Canlılar için önemli bazı polisakkaritler nişasta, glikojen, selüloz ve kitindir. Polisakkaritlerin çeşitliliği, yapılarına katılan monosakkaritlerin birbirine farklı şekilde bağlanmasından kaynaklanır. Polisakkaritler canlılarda hem depo maddesidir hem de yapısal olarak görev yapar.

$$\text{n(Glikoz)} \longrightarrow \text{Polisakkarit} + \text{(n-1)}\ H_2O$$

Depo Polisakkaritler

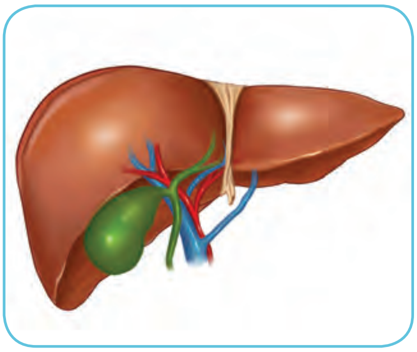
Nişasta

- Bitkilerde fotosentez sonucu üretilen glikozun fazlası nişastaya dönüştürülür.
- Nişasta; bitkinin kök, gövde, yaprak, meyve ve tohum gibi organlarında depolanır.
- Patates, pirinç, arpa, buğday ve yulaf gibi besinlerde bol miktarda bulunur (Görsel 1.48).
- Hayvanların besinlerle aldıkları nişasta, sindirim kanalında glikoza kadar parçalanır. Açığa çıkan glikozlar kana geçer ve hücrelere taşınır.
- Hayvan hücrelerinde nişasta bulunmaz.
- Suda az da olsa çözünür.

Görsel 1.48: Patates yumrusu

Glikojen

- Glikozun fazlası bakteri, arke, cıvık mantar, mantar ve hayvan hücrelerinde glikojene dönüştürülerek depo edilir.
- Suda çok az çözünür.
- İnsanlar besinlerle vücuduna aldığı glikozun fazlasını karaciğer ve çizgili kaslarında glikojen şeklinde depo ederler (Görsel 1.49).
- Açlık durumunda insan karaciğerindeki glikojen depoları tükenmeye başlar.

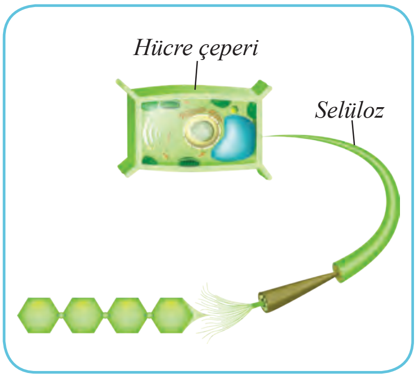


Görsel 1.49: Karaciğer

Yapısal Polisakkaritler

Selüloz

- Bitki hücrelerinin çeper yapısına katılır ve suda çözünmez (Görsel 1.50).
- İnsanda, etçil ve otçul hayvanlarda selülozu sindiren enzim üretilemez. Otçul hayvanlar, sindirim sisteminde yaşayan yararlı mikroorganizmalar sayesinde selülozu sindirerek selülozun içindeki glikozu enerji kaynağı olarak kullanabilir. İnsan ve etçil hayvanlar selülozu sindiremediği için dışkıyla birlikte dışarıya atar.
- Selüloz bağırsak epiteline değerek mukus ürettirir. Bağırsağın daha sağlıklı çalışmasını sağlar. Yeryüzünde en çok bulunan karbonhidrat çeşididir.
- Endüstriyel alanda kâğıt, pamuk ve yapay ipek yapımında kullanılır.



Görsel 1.50: Bitki hücre çeperinde selüloz

Kitin

- Diğer polisakkaritlerden farklı olarak yapısındaki glikoz molekülleri azot içeren bir yan grup taşır.
- Mantarlarda hücre çeperinin yapısına katılır.
- Eklembacaklıların dış iskeletinde bulunur. Örneğin uğur böceği, çekirge, kelebek, yengeç ve ıstakoz gibi (Görsel 1.51).
- Kitinin saf hâli deri gibi esnek ve yumuşaktır.
- Eklembacaklılarda dış iskeletin sert olmasının sebebi, kitinin yapısına kalsiyum karbonat gibi tuzların da katılmasıdır.
- Kitin güçlü ve esnek yapısından dolayı ameliyat ipliği yapımında kullanılır. Bu iplik ameliyat yarası iyileşince kendiliğinden erir.

Görsel 1.51: Uğur böceği

Karbonhidratların Canlılar İçin Önemi

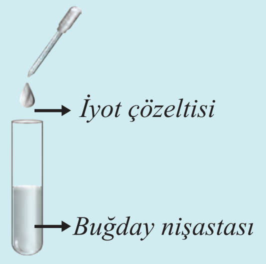
- Karbonhidratları parçalamak için gerekli oksijen miktarı, lipit ve proteinlere göre daha az olduğundan enerji kaynağı olarak ilk sırada kullanılır.
- Atmosferdeki karbondioksit (CO_2) gazı fotosentez ve kemosentez sonucunda karbonhidratların yapısına katılır. Hayvanlar da bu karbonhidratlı bileşiklerle beslenerek karbonu yapısına almış olur.
- Glikoz, sinir hücrelerinin normal şartlar altında enerji elde etmek için kullanabildiği öncelikli organik bileşiktir.
- Bazı karbonhidrat çeşitleri; DNA, RNA, ATP ve hücre zarı gibi önemli molekül ve bileşiklerin yapısına katılır.
- İnsanlar tarafından sindirilemeyen selüloz, sindirim kanalı yüzeyinden mukus salgılanmasını sağlayarak besinlerin bu kanal içinde kolay hareket etmesine yardımcı olur.
- Selüloz; kâğıt, sentetik ipek, plastik ve fotoğraf filmlerinin yapımında kullanılır.
- Beslenme yoluyla gereğinden fazla alınan karbonhidratlar, yağa dönüştürülerek vücutta depo edilir. Karbonhidratların aşırı tüketilmesi şişmanlık ve obezitenin yanı sıra şeker hastalığına da yol açabilir.
- Kanserli hücreler sağlıklı hücrelere göre daha fazla şeker kullanır.

DENEY 2

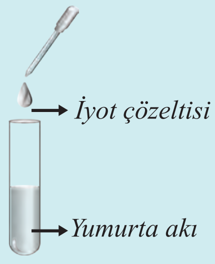
Deneyin Adı: *Hangi besinlerde karbonhidrat vardır?*
Amaç: *Besinlerde karbonhidrat varlığının tespiti*
Mekân: *Laboratuvar*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *deney tüpü, damlalık, iyot çözeltisi (nişasta iyot çözeltisiyle mavi-mor renk verir), bisturi, kaşık, patates, ekmek, elma, buğday nişastası, yumurta akı, kâğıt, kalem*

Uygulama

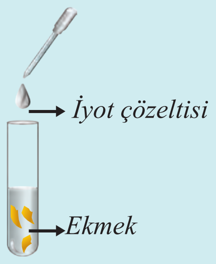
- *Deney tüpünün içine kaşıkla buğday nişastası koyup üzerine 5 damla iyot çözeltisi damlatıp gördüğünüz rengi kaydediniz.*
- *Bisturi yardımıyla ekmek, elma ve patatesi küçük parçalara bölünüz.*
- *Diğer deney tüplerine sırasıyla yumurta akını, bisturi ile parçaladığınız ekmeği, elmayı, patatesi koyunuz*
- *Tüplerin her birinin içine beşer damla iyot çözeltisi damlatınız. Gördüğünüz renk değişimlerini kaydediniz.*



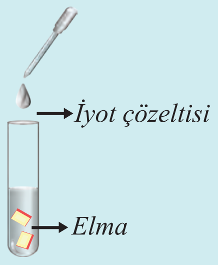
1. tüp



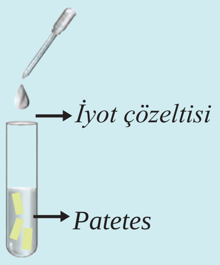
2. tüp



3. tüp



4. tüp



5. tüp

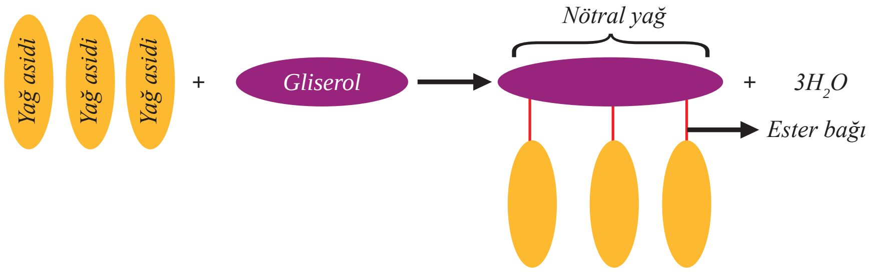
Sonuçlandırma

1. *İyot çözeltisi nişasta varlığında hangi rengin oluşmasını sağladı?*
2. *Hangi besinlerin yapısında nişasta olduğunu tespit ettiniz?*

Lipitler

Lipitlerin bileşiminde karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementleri bulunur. Bazı lipit çeşitlerinin yapısında bu elementlerin yanı sıra fosfor (P) ve azot (N) elementleri de bulunur. Suda çözünmediği için su ile karıştırıldığında lipidin sudan ayrılarak damlacıklar hâlinde yüzeyde kaldığı görülür. Lipitler sadece eter, alkol ve aseton gibi organik çözücüler içinde çözünür. Nötral yağlar (trigliseritler), fosfolipitler ve steroitler biyolojik yönden önemli lipit çeşitleridir.

Nötral Yağlar (Trigliseritler): Bitki ve hayvan hücrelerindeki lipitlerin depo şeklidir. İnsan vücuduna alınan lipitlerin fazlası, nötral yağlara dönüştürülerek deri altında ve organların etrafında depo edilir. Nötral yağlar, üç molekül yağ asidi ile bir molekül gliserolün arasında dehidrasyon tepkimesiyle **ester bağları**nın kurulması sonucu oluşur (Şekil 1.10).

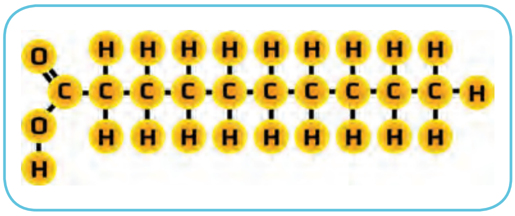


Şekil 1.10: *Yağ sentezi ve ester bağı oluşumu*

Yağ asitleri doymuş ve doymamış yağ asitleri olarak ikiye ayrılır. Doymuş yağ asidi içeren yağlar oda sıcaklığında katıdır. Doymamış yağ asitleri içeren yağlar ise oda sıcaklığında sıvıdır.

Doymuş Yağ Asitleri

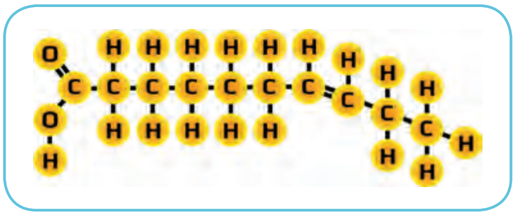
- Yağ asitleri hidrokarbon zincirden oluşur. Zinciri oluşturan karbon atomları arasında tek bağ varsa (Görsel 1.52) **doymuş yağ asidi** olarak tanımlanır.
- Oda sıcaklığında katı hâlde bulunur.
- Genellikle hayvansal kaynaklı yağ asitleridir. Tereyağı, kuyruk yağı ve içyağı gibi besinlerin yapısında bulunur.



Görsel 1.52: Doymuş yağ asidi

Doymamış Yağ Asitleri

- Hidrokarbon zincirden oluşan karbon atomları arasında bir veya daha fazla sayıda çift bağ varsa **doymamış yağ asidi** olarak tanımlanır. (Görsel 1.53).
- Oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunur.
- Genellikle bitkisel kaynaklı yağ asitleridir. Zeytinyağı, ayçiçek yağı ve mısır yağı gibi besinlerin yapısında bulunur.



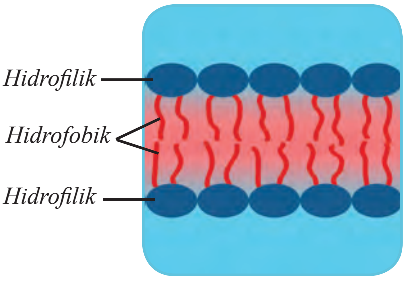
Görsel 1.53: Doymamış yağ asidi

Bazı yağ asitleri insan vücudunda sentezlenemez. Dışarıdan hazır alınması gerekir. Bu tip yağ asitlerine **temel (zorunlu=esansiyel) yağ asitleri** denir. Omega 3 ve omega 6 olarak bilinen yağ asitleri temel yağ asitlerine örnektir. Fındık, ceviz, keten tohumu, lahana, ıspanak, soya fasulyesi, balık ve balık yağı gibi besinlerde bulunur.

Araştıralım-Paylaşalım

Bitkisel yağlar, laboratuvar şartlarında hidrojen atomları ile doyurularak trans yağlar elde edilir. Margarinler trans yağlara örnektir. Günümüzün beslenme alışkanlığında trans yağların yerini ve insan sağlığına etkilerini araştırıp arkadaşlarınızla paylaşınız.

Fosfolipitler: Fosfolipitler nötral yağlardan farklı olarak 2 yağ asidi, 1 fosforik asit, 1 gliserol molekülü ve kolin bazından oluşur. Bu moleküller suya bırakıldığı zaman çift katlı bir tabaka oluşturur. Fosfolipitler hücre zarının yapısına katılarak hücre zarının iki tabakalı bir yapıya sahip olmasını sağlar. Fosfolipit moleküllerinin dış ortama ve hücrenin içine bakan baş kısımları **hidrofilik** (suyu seven), hücre zarının iç kısmındaki kuyruk bölgeleri ise **hidrofobik** (suyu sevmeyen) yapıdadır (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: *Hücre zarındaki fosfolipitler*

Steroitler: Östrojen ve testosteron gibi cinsiyet (eşey) hormonlarının, safra salgısı ile A ve D vitaminlerinin yapısına katılan lipit çeşididir. Bazı hormonların yapısına katılmasından dolayı düzenleyici görevleri de vardır. Steroit çeşitlerinden biri de kolesteroldür. Kolesterol hayvansal kaynaklıdır. Hücre zarının geçirgenliği ve dayanıklılığında etkilidir. İnsan vücudunda normalden fazla kolesterol bulunması kalp ve damar hastalıklarına neden olabilir. Kolesterol sinir hücrelerinde yalıtımı sağlar.

Lipitlerin Canlılar İçin Önemi

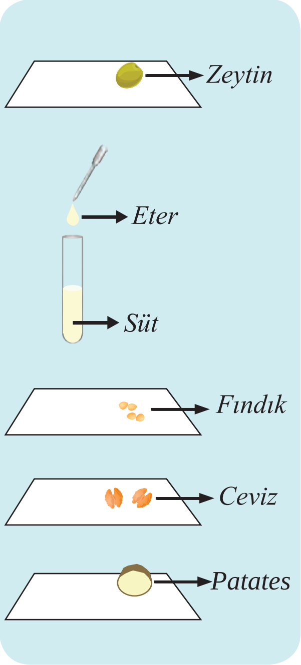
- Lipitler, hayvansal organizmaların vücudunda deri altında depo edildikleri için hem vücut ısısının korunmasını sağlar hem de vücudun basınç ve darbelerden zarar görmesini engeller. Lipitler yedek besin deposudur. Kış uykusuna yatan hayvanlarda ve göçmen kuşlarda depo edilir.
- Lipitlerin özgül ağırlığı çok düşük olduğundan yüzmeyi ve uçmayı kolaylaştırır.
- Vücuda alınan yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin ince bağırsakta emilmesini kolaylaştırır.
- Vücutta bazı vitamin ve hormonların yapısına katıldıkları için düzenleyici olarak iş yapar.
- Üreme hormonlarının yapısına katıldıkları için üreme sisteminin gelişiminde etkilidir.
- Lipitlerin oksijenli solunum ile yıkımları sonucu bol miktarda metabolik su açığa çıkar.
- Glikozun lipitlerle birleşmesiyle oluşan glikolipitler hücre zarının yapısına katılır.

DENEY 3

Deneyin Adı: *Hangi besinlerde lipit vardır?*
Amaç: *Besinlerdeki lipitlerin varlığını tespit etmek*
Mekân: *Laboratuvar*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *deney tüpleri, bisturi, damlalık, eter, beyaz kâğıt, kalem, not kâğıdı, zeytin, fındık içi, ceviz içi, süt ve patates*

Uygulama

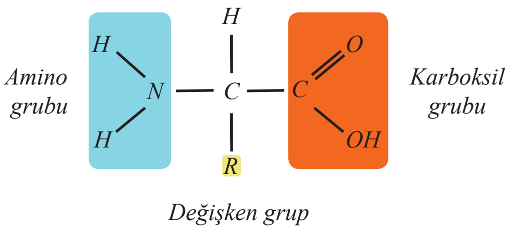
- *Sütü bir tüpün içine koyup üzerine damlalıkla 2-3 mL eter ilave ediniz.*
- *Tüpü hafifçe çalkalayıp beş dakika bekleyiniz.*
- *Tüpün üzerinde biriken sıvıyı damlalıkla alarak beyaz kâğıda sürüp kurumasını bekleyiniz.*
- *Kuruyan kâğıdı ışığa tutup gözlemlerinizi kaydediniz.*
- *Fındık içi, zeytin, ceviz içi ve bisturi ile kestiğiniz patatesi ayrı ayrı beyaz kâğıtlara sürüp kurumasını bekleyiniz.*
- *Bu kâğıtları ışığa tutarak gözlemlerinizi kaydediniz.*



Sonuçlandırma

1. *Işığa tutarak gözlemlediğiniz kâğıtlarda kısmen saydam olan leke var mıdır?*
2. *Eter kullanılmasının amacı nedir?*
3. *Hangi besinlerin yapısında yağ vardır?*

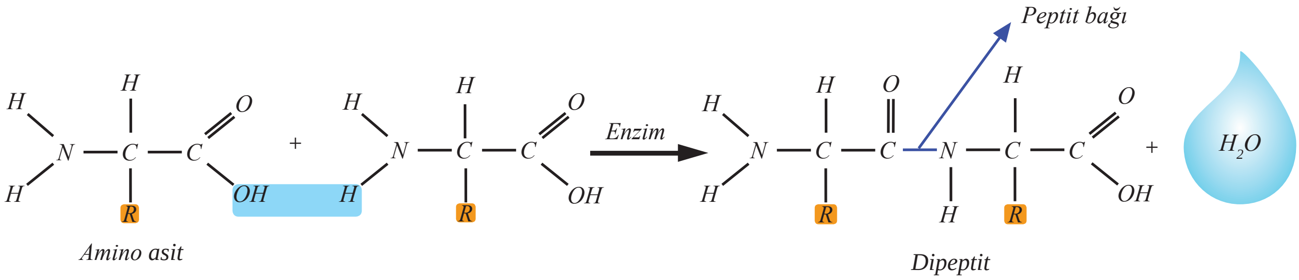
Proteinler



Şekil 1.12: *Bir amino asidin genel formülü*

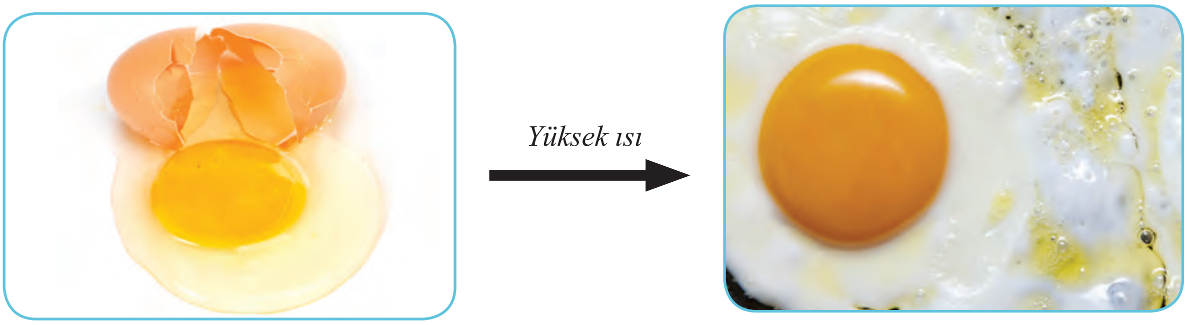
Proteinler; karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O) ve azot (N) elementlerinden oluşur. Bazı proteinler yapılarında bu elementlerin yanı sıra kükürt (S) elementi de bulundurur. Proteinlerin yapı birimleri amino asitlerdir. Şekil 1.12'de görüldüğü gibi bir amino asidin yapısı karbon (C) atomuna bağlı sabit ve değişken gruplardan oluşur. Sabit grup hidrojen atomu, amino grubu ve karboksil grubundan oluşur. Bunlar bütün amino asit çeşitlerinde aynıdır. Değişken veya radikal grup ise amino asitlerde farklılık gösterir. Amino asitlerin çeşitliliğini radikal grup belirler. Amino asitler **amfoter** özelliğe sahiptir. Yani asitler karşısında baz, bazlar karşısında da asit gibi davranırlar. Yapısı ve işlevi farklı olan binlerce protein, 20 farklı amino asidin farklı sayı ve dizilişle bir araya gelmesiyle oluşur. Bitkiler bu 20 çeşit amino asidin tamamını üretebilir. İnsanlar 12 çeşit amino asidi dönüşüm reaksiyonları ile karaciğerde üretirken 8 çeşit amino asidi üretemez. Üretilemeyen bu amino asitlere **temel (esansiyel = zorunlu) amino asitler** denir. İnsanlar temel amino asitleri besinlerle hazır almak zorundadır. Ayrıca son yıllarda yapılan araştırmalarda bazı canlılarda bu 20 aminoasit çeşidinin dışında 2 yeni amino aside de rastlanmıştır. Genellikle hayvansal besinlerle alınan proteinler üstün kalitelidir. Bunun sebebi hayvansal proteinlerin yapısında temel amino asitlerin yeterli miktarda bulunmasıdır. Bitkisel besinlerle alınan proteinler ise temel amino asitleri az içerdiği için düşük kaliteli proteinlerdir.

Şekil 1.13'te görüldüğü gibi bir amino asidin karboksil grubundaki hidroksil ile diğer amino asidin amino grubundaki hidrojeninin birleşmesi ile **peptit bağı** oluşur. Protein oluşumunu sağlayan bu tip reaksiyonlar **peptitleşme** olarak bilinir. Her peptitleşme reaksiyonu sonucunda 1 molekül su açığa çıkar. İki amino asidin birleşmesiyle **dipeptit**, üç amino asidin birleşmesiyle **tripeptit**, çok sayıda amino asidin birleşmesiyle **polipeptit** oluşur. Proteinler genellikle birden fazla polipeptit zincirinden oluşur. Protein sentezi tüm canlılarda **ribozom** adı verilen organellerde gerçekleşir.



Şekil 1.13: *Peptit bağının oluşumu*

Uygun olmayan sıcaklık, pH, basınç ve yoğun tuz çözeltisi proteinlerin üç boyutlu özgün yapısını bozabilir. Bu duruma **denatürasyon** denir. Denatürasyona uğramış proteinler genellikle eski hâline dönemez. Örneğin yumurta pişirildiğinde yapısındaki protein değişime uğrar yani denatüre olur (Görsel 1.54). Proteinler, karbonhidrat ve yağlardan farklı olarak DNA molekülündeki şifrelere göre sentezlenir. Canlılardaki DNA yapısının birbirinden farklı olması; üretilen proteindeki amino asitlerin sayı, çeşit ve dizilişinin de farklı olmasına sebep olur.



Görsel 1.54: Proteinlerin yüksek ısıda denatüre olması

Proteinlerin Canlılar İçin Önemi

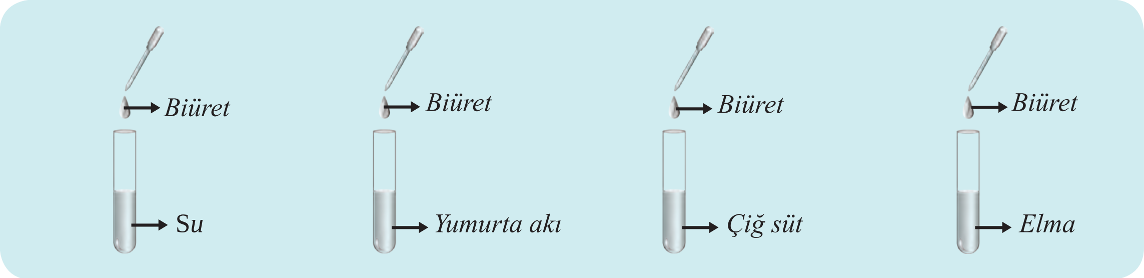
- Aktin ve miyozin adlı proteinler, kasların kasılıp gevşemesinde görev alır.
- Fibrinojen adlı protein, kanın damar dışında pıhtılaşmasında görev alır.
- Mikroplara karşı vücudun savunmasında görevli olan antikorlar, protein yapılıdır.
- Kandaki oksijen (O_2) ve karbondioksidin (CO_2) taşınmasında görevli olan hemoglobinin yapısına katılır.
- Enzim ve hormonların yapısına katılarak düzenleyici olarak iş yapar.
- Keratin proteini; saç, tırnak, kıl ve derinin yapısına katılır.
- Protein bakımından yetersiz beslenme sonucunda büyüme yavaşlar, bağışıklık sistemi zayıflar, yaralar geç iyileşir, vücut su toplar yani ödem oluşumu gözlenir.
- Glikozun proteinlerle birleşmesi sonucunda oluşan glikoproteinler, hücre zarının yapısında bulunur. Glikoproteinler hücrelerin birbirini tanımasını sağlayan moleküllerdir.
- Karbonhidrat ve lipit depolarının tükendiği uzun süreli açlık durumlarında proteinler enerji kaynağı olarak kullanılır.
- Proteinler, canlı hücrelerin yapımına katıldığından proteinlerin enerjiye dönüşümü en son sırada gerçekleşir. Karbonhidratlar ise enerjiye dönüşen en hızlı organik moleküllerdir.

DENEY 4

Deneyin Adı: *Hangi besinlerde protein vardır?*
Amaç: *Besinlerdeki protein varlığını tespit etmek*
Mekân: *Laboratuvar*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *laboratuvar standı, deney tüpleri, bisturi, ispirto ocağı, sacayak, damlalık, beherglas, termometre, biüret çözeltisi (proteinler biüret çözeltisiyle mavi-mor renk verir), yumurta akı, çiğ süt (pastörize edilmemiş), elma, su, kâğıt, kalem*

Uygulama

- *İspirto ocağı, sacayak, beherglas ve termometreyi kullanarak 37 °C'de 4 tane sıcak su banyosu hazırlayınız. Laboratuvar standı yardımıyla tüpleri sıcak su banyosundaki beherlerin içerisine koyunuz.*
- *Deney tüplerinden birincisine 5 mL su, ikincisine 5 mL yumurta akı koyduktan sonra tüplerin içerisine onar damla biüret çözeltisi damlatınız.*
- *37 °C'deki su banyosunda beklettiğiniz bu tüplerdeki renk değişimini kaydediniz.*
- *Sırasıyla deney tüplerinden birine pastörize edilmemiş çiğ sütü ve diğerine bisturi ile kesilmiş elma parçalarını ayrı ayrı koyunuz ve üzerlerine onar damla biüret çözeltisi damlatınız.*
- *37 °C'deki su banyosunda beklettiğiniz bu tüplerdeki renk değişimini kaydediniz.*



Sonuçlandırma

1. *Deneyde su kullanılmasının amacı nedir?*
2. *Biüret çözeltisi protein varlığında hangi rengin oluşmasını sağladı?*
3. *Hangi besinlerde proteinlerin varlığını tespit ettiniz?*

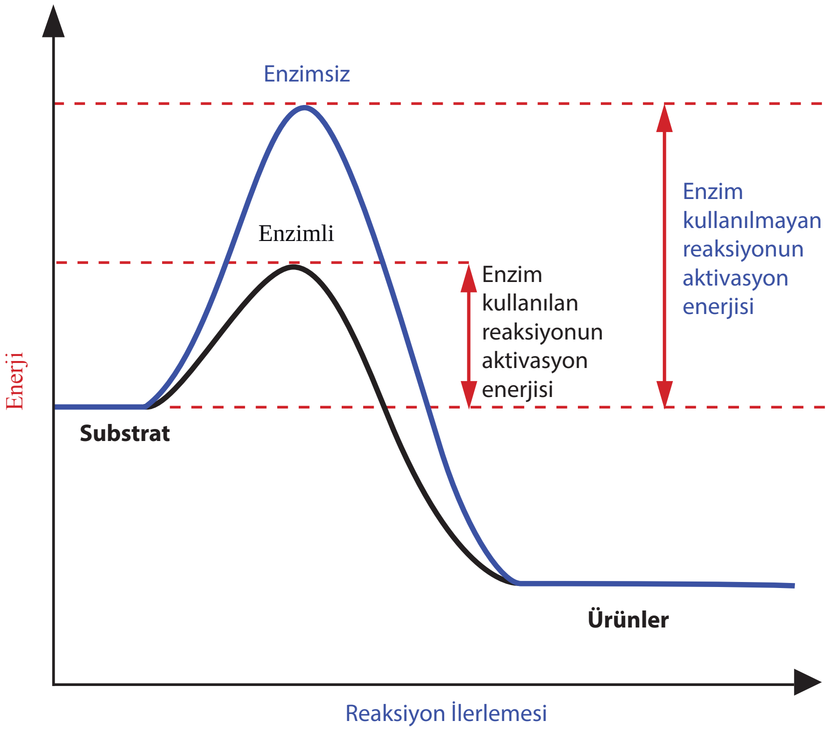
Enzimler

Kimyasal reaksiyonlar, enerji bakımından incelendiğinde endotermik (ortamdan enerji alan) ve ekzotermik (ortama enerji veren) olmak üzere iki gruba ayrılır. Ancak her iki reaksiyon tipinin de başlayabilmesi için sisteme mutlaka dışarıdan belli miktarda enerji verilmesi gerekir. Kimyasal reaksiyonların başlayabilmesi için dışarıdan alınması gereken minimum (en düşük seviyedeki) enerji miktarına **aktivasyon enerjisi** denir.

Kimyasal reaksiyonlarla ilgili diğer önemli konu da katalizör kavramıdır. **Katalizör**, kimyasal reaksiyonların hızını artıran ancak reaksiyon sonunda kimyasal olarak değişime uğramayan maddelere verilen isimdir. Canlı hücrelerde ise biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesinde görev alan biyolojik katalizörlere **enzim** adı verilir. 300 amino asitten oluşan bir protein molekülü, enzimin bulunmadığı bir ortamda 7 yılda hidroliz edilirken karboksipeptidaz enzimi varlığında yaklaşık 300 saniyede hidroliz edilir. Ayrıca enzimler herhangi bir biyokimyasal reaksiyonun aktivasyon enerjisini de düşürme özelliğine sahiptir (Şekil 1.14). Böylece canlı hücreler daha az enerji harcayarak bu reaksiyonu gerçekleştirebilir.

Enzimlerin aktivasyon enerjisini düşürmesi, vücuttaki biyokimyasal reaksiyonların hücrelere zarar vermeyen daha düşük sıcaklık derecesinde meydana gelmesini sağlar. Örneğin 1 molekül glikozu, canlı vücudu dışında yakarak karbondioksit ve suya dönüştürmek için gereken sıcaklık yaklaşık 160 °C’dir. Ancak bu reaksiyon canlı hücrelerde enzimler sayesinde 36,5-37 °C arasında gerçekleşir. Ayrıca enzimler, girdikleri reaksiyondan nitel (yapısal) ve nicel (miktarsal) olarak hiçbir değişime uğramadan çıkarak aynı reaksiyonu defalarca katalizleme özelliğine sahiptir.

Canlılarda protein sentezi, kas kasılması, sinirsel iletim, oksijenli solunum, üreme, büyüme, hücrelerin yenilenmesi gibi birçok metabolik reaksiyon gerçekleşir. Bu gibi metabolik reaksiyonların her birinde farklı bir enzim görev alır.

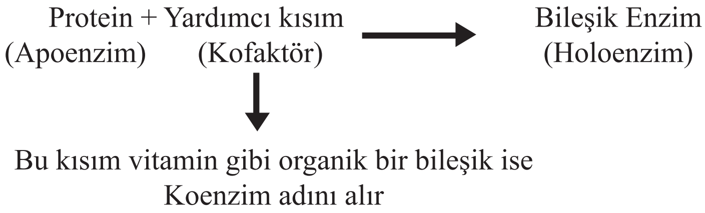


Şekil 1.14: *Reaksiyonun enzimli ve enzimsiz gerçekleşme grafiği*

Enzimler yapılarına göre basit enzim ve bileşik enzim olmak üzere ikiye ayrılır:

Basit Enzim: Sadece protein kısımdan meydana gelen enzimlerdir. Pepsin, üreaz, nükleaz gibi enzimler örnek olarak verilebilir.

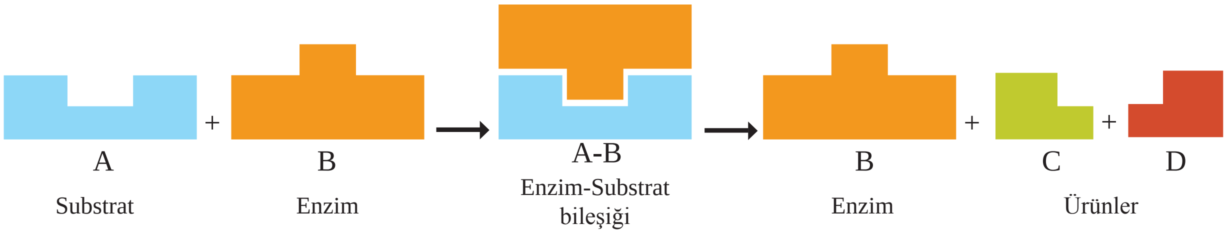
Bileşik Enzim: Protein yapılı kısımlarla birlikte yapısında protein olmayan kısımları da barındıran enzimlerdir. Bileşik enzimlerin protein kısmına **apoenzim**, protein olmayan yardımcı kısmına **kofaktör** denir. Yardımcı kısım organik ya da inorganik yapıda olabilir. Eğer bir enzimin yardımcı kısmı organik bir bileşik ise buna özel olarak **koenzim** denir. Apoenzim ve kofaktör birlikte **holoenzimi** oluşturur (Şekil 1.15). Örneğin alyuvarlarda karbondioksidin bikarbonat iyonlarına (HCO_3^-) dönüşümünü sağlayan reaksiyonu katalizleyen karbonik anhidraz enzimi, yardımcı kısım olarak çinko elementine ihtiyaç duyar. Pirüvat dekarboksilaz enzimi ise koenzim olarak organik bir bileşik olan B7 vitaminine (biyotin) ihtiyaç duyar.



Şekil 1.15: *Bileşik enzimlerde koenzim ve kofaktör kavramı*

Apoenzimler, enzimlerin protein yapısına sahip olan kısımlar olduğu için canlılar kendilerine özgü apoenzim üretir. Enzimin hangi maddeye etki edeceğini apoenzim kısmı belirler. Apoenzimlerin aktifleşebilmesi için kofaktör gereklidir. Her apoenzim kendine özgü bir kofaktör ile çalışır. Ancak bir kofaktör birden çok apoenzim çeşidiyle çalışabilir.

Enzimin etkilediği maddeye **substrat** denir ve enzimler substratlarına özgüdür. Enzim ile substrat arasında anahtar-kilit uyumu vardır. Enzim aktif bölgesinden substrata bağlanır ve enzim-substrat bileşiği oluşur. Subsrat ürüne dönüşür ve enzim reaksiyondan değişmeden çıkar (Şekil 1.16). Enzimler reaksiyondan değişmeden çıktığı için aynı tip reaksiyonlar için tekrar tekrar kullanılır. Bir süre sonra yapısı bozulan enzimler parçalanır ve yeniden üretilir.



Şekil 1.16: *Enzimatik bir reaksiyonun mekanizması*

Enzimlerin Genel Özellikleri

1. Bazı enzimler etkilediği substratın sonuna “az” eki getirilerek isimlendirilir. Örneğin lipaz enzimi lipitlere, sükraz enzimi ise sükroza etki eder. Bazı enzimler ise peptidaz gibi etki ettiği kimyasal bağa göre isimlendirilir. Diğer bir grup enzim ise inaktif hâllerinin sonuna “jen” eki getirilerek adlandırılır (tripsinojen ve pepsinojen gibi). Bunlar aktifleştiklerinde tripsin ve pepsin adını alır.

2. Enzimler sadece hücre içinde üretilir, çalışmalarına ise hücre içi ve hücre dışında devam eder. Örneğin sindirimde görev alan enzimler ağız, mide ve ince bağırsak boşluklarında yani hücre dışında çalışır. Protein sentezi, hücre bölünmesi, solunum gibi reaksiyonlarda görev alan enzimler ise hücre içinde çalışır.

3. Enzimler, protein yapılı olduğundan hangi tip enzimin sentezleneceği DNA kontrolünde belirlenir. Canlıda tek bir enzimin bile eksikliği önemli sorunlara sebep olabilir. Örneğin tirozinaz enzimini kodlayan DNA bölgesinde hata oluşursa bu enzim üretilemez. Bunun sonucunda deri ve saçların beyaz renkli olmasına sebep olan albinizm hastalığı görülür.

4. Enzimler genellikle çift yönlü (tersinir) çalışır. Tersinir çalışan enzimlere, alyuvarlar içinde çalışan karbonik anhidraz enzimi örnek oluşturur (Şekil 1.17). Sindirim enzimleri ise bu genellemenin dışında kalarak her zaman tek yönlü çalışır.

$$\mathbf{CO_2+H_2O}\ \begin{array}{c}\text{Akciğer kılcallarında}\\ \xleftarrow{\hspace{3cm}}\\ \text{Karbonik anhidraz enzimi}\\ \xrightarrow{\hspace{3cm}}\\ \text{Doku kılcallarında}\end{array}\ \mathbf{H_2CO_3}$$

Şekil 1.17: *Karbonik anhidraz enziminin çift yönlü etki mekanizması*

5. Enzimler genellikle takım hâlinde çalışır. Bu durumda bir enzimin ürünü başka bir enzimin substratı olur. Proteinlerin amino asitlere kadar sindirimi, enzimlerin takım hâlinde çalışmasına örnektir. Şekil 1.18'de görüldüğü gibi pepsin enziminin ürünü tripsin enziminin substratıdır. Tripsin enziminin ürünü ise erepsin enziminin substratıdır. Ancak son ürünlerin ortamda birikimi enzimatik tepkimelerin hızını azaltır.

$$\textit{Protein} \xrightarrow{\substack{\textit{Pepsin}\\ \textit{enzimi}}} \textit{Polipeptit} \xrightarrow{\substack{\textit{Tripsin}\\ \textit{enzimi}}} \textit{Dipeptit} \xrightarrow{\substack{\textit{Peptidaz}\\ \textit{enzimi}}} \textit{Amino asit}$$

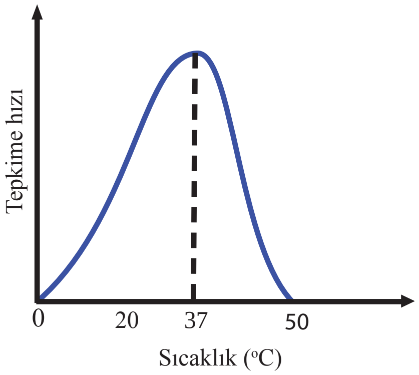
Şekil 1.18: *Proteinlerin sindiriminde takım olarak çalışan enzimler*

6. Bir apoenzim çeşidi belirli bir kofaktör veya koenzimle birlikte çalışır. Fakat bir koenzim veya kofaktör birden fazla apoenzimle çalışabilir. Bundan dolayı apoenzim çeşidi kofaktör ve koenzim çeşidinden daha fazladır.

Enzimlerin Çalışmasını Etkileyen Faktörler

Enzimlerin çalışmasını etkileyen faktörler; sıcaklık, pH değeri, su miktarı, enzim-substrat yoğunluğu, substrat yüzeyinin alanı, aktivatör ve inhibitör maddelerdir.

Sıcaklık: Enzimler protein yapılı oldukları için sıcaklık değişiminden etkilenir. Enzimlerin en verimli çalıştıkları sıcaklık derecesine **optimum** (en uygun) **sıcaklık** denir. Organizma ve enzim çeşidine göre optimum sıcaklık değeri de değişir. Enzimler düşük sıcaklıklarda çalışmaz yani inaktif durumdadır. Fakat bu durumda protein yapıları bozulmaz ve ortam ısıtılırsa aktifleşerek tekrar çalışır. Ortam sıcaklığı optimum değerin üzerine çıktıkça enzimlerin yapıları bozulmaya başlar (Şekil 1.19). Üç boyutlu yapısı tamamen bozulan bir enzim ortam uygun sıcaklığa getirilse bile çalışamaz. Sıcaklığın enzimlerin çalışması üzerindeki etkisi günlük hayattaki bazı örneklerle açıklanabilir: Kaynatılan sütün içindeki mikroorganizmaların enzimleri bozulur, bu da sütün ekşimesini engeller. Yine 0 °C'nin altında mikroorganizmaların enzimleri çalışmayacağı için besinler dondurucuda bozulmadan uzun süre saklanabilir.



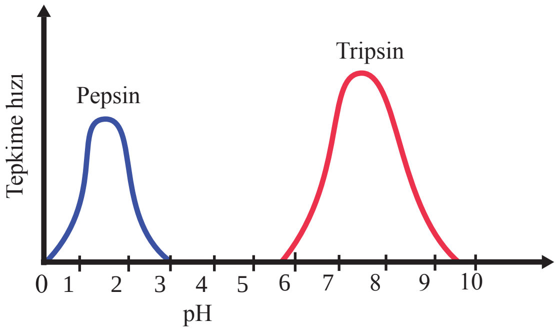
Şekil 1.19: *Tipik bir insan enzimi için optimum sıcaklık*

Su Miktarı: Enzimler belirli miktarda suyun bulunduğu ortamlarda aktiftir. Su miktarının değişmesi enzimin aktivitesini de etkiler. Hücrelerdeki su miktarı %15'in altına düşerse enzimler çalışmaz. Bu nedenle bal, reçel, kurutulmuş sebze ve meyveler bozulmadan uzun süre saklanabilir (Görsel 1.55). Bu gibi ortamlarda su oranı %15'in altında olduğu için mikroorganizmalar yaşamını sürdüremez. Su oranı %15'in üzerine çıkmaya başladığında ise enzimler aktif hâle gelir ve mikroorganizmalar çoğalmaya başlar. Böylece besinler bozulur (Görsel 1.56).

Görsel 1.55: Kuru patlıcan, biber, kabak

Görsel 1.56: Küflenmiş domates

pH Değeri: Her enzimin en iyi çalıştığı optimum pH aralığı vardır. Enzimler genellikle nötr ortamlarda daha iyi çalışırken bazı enzimler farklılık gösterir. Örneğin pepsin enzimi pH değeri 2 olan midede, tripsin enzimi ise pH değeri 8 olan ince bağırsak ortamında en iyi çalışır. Yani pepsin enzimi asidik, tripsin enzimi ise bazik ortamlarda aktiftir (Şekil 1.20).

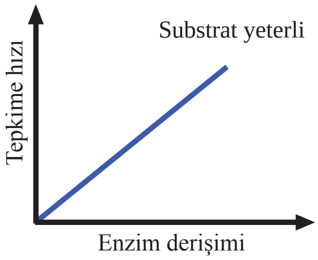


Şekil 1.20: *İnsanda pepsin ve tripsin enzimlerinin optimum pH değeri*

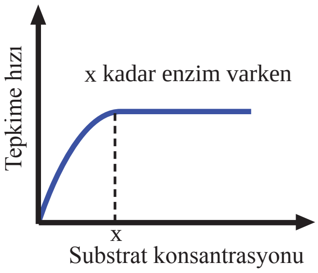
Enzim-Substrat Yoğunluğu: Enzimlerin etkinliği, etki ettiği substratın yoğunluğuyla ilişkilidir. Enzim substrat ilişkisi şeker fabrikasındaki üretim sistemine benzetilebilir: Fabrikadaki işçiler enzim, şeker pancarı substrat, şeker ise ürün gibi düşünülerek aşağıdaki şekiller incelenmelidir. Ortamda yeterli substrat varsa enzim yoğunluğu arttıkça birim zamanda oluşan ürün miktarı da artar (Şekil 1.21) (Fabrikadaki işçi sayısı ve şeker pancarının miktarı arttıkça şeker üretimi de artar.).

Enzim miktarının sabit tutulduğu bir ortamda substrat miktarı arttıkça birim zamanda oluşan ürün miktarı önce artar, sonra sabit hızla devam eder (Şekil 1.22) (İşçi sayısı sabit olup işçiler maksimum kapasitede çalışırken fabrikaya sürekli yeni şeker pancarının gelmesi, şeker üretim hızını artırmaz.).

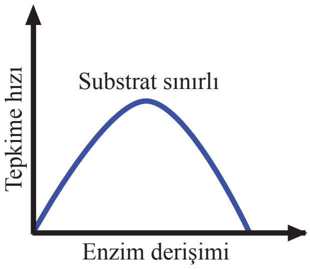
Ortamda yeterli miktarda enzim varken substrat miktarı sınırlı ise substrat bitince reaksiyon da biter (Şekil 1.23) (Fabrikadaki işçilerin kullanacağı şeker pancarı azaldıkça şeker üretimi azalır, şeker pancarı bitince de iş biter.).



Şekil 1.21: *Enzim derişiminin reaksiyon hızı üzerine etkisi*

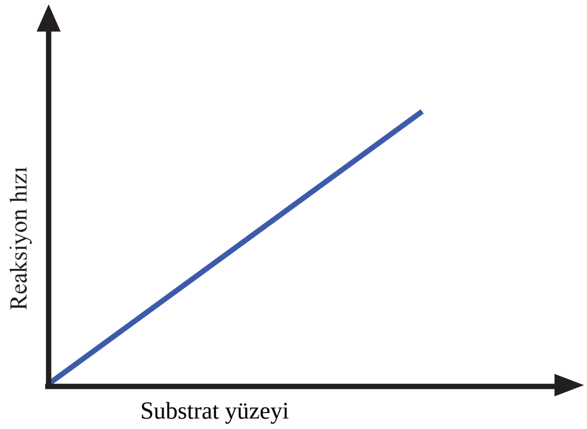


Şekil 1.22: *Sınırlı enzim miktarının reaksiyon hızı üzerine etkisi*



Şekil 1.23: *Sınırlı substrat miktarının reaksiyon hızı üzerine etkisi*

Substrat Yüzey Alanı: Enzimler substratını dış yüzeyinden etkilemeye başlar. Substrat yüzey alanı arttıkça enzimin bağlanacağı yüzey de artar. Dolayısıyla birim zamandaki reaksiyon sayısı artacağından ürün miktarı da artar (Şekil 1.24). Kıyılmış etin yüzeyi doğranmış etten fazladır. Bu sebeple sindirim enzimleri köfteyi, kuşbaşı etten daha hızlı sindirir.



***Şekil 1.24:** Substrat yüzey alanının reaksiyon hızı üzerine etkisi*

Aktivatör ve İnhibitör Etkisi: Enzimlerin etkinliğini artıran maddelere **aktivatör** denir. Mide öz suyunda bulunan hidroklorik asit (HCI), mide boşluğundaki pasif enzimlerin aktivatörüdür. Enzimatik reaksiyonların gerçekleştiği ortamlarda su miktarındaki artış belli değerlere kadar aktivatör etki yapar.

Enzimlerin etkinliğini yavaşlatan ya da durduran maddelere ise **inhibitör** denir. İnhibitörlere cıva, kurşun, kadmiyum ve arsenik gibi ağır metaller; tarım ilaçları, yılan, akrep ve örümcek zehri örnek olarak verilebilir. Bunlardan kurşun; hemoglobin sentezinde görev alan enzimi, inhibe ederek kanda taşınan oksijen miktarının azalmasına neden olur.

Enzimlerin Canlılar İçin Önemi

Canlılar, biyokimyasal reaksiyonlarını enzim olmadan gerçekleştiremez ve yaşamsal faaliyetlerine devam edemez. Enzimlerin eksikliğinde doğuştan veya sonradan görülen hastalıklar ortaya çıkabilir. Örneğin karaciğerde glukuronil transferaz enzimi eksikliği sonucu kanda bilirubin miktarının artmasına bağlı olarak sarılık hastalığı görülür.

Enzimler, canlı hücrelerde üretildiği gibi biyoteknolojinin gelişmesiyle cansız ortamlarda da yapay olarak üretilmektedir. Sindirim sisteminde etkili olan ilaçlarda, meyve sularında, süt endüstrisi alanında, bebek gıdalarında, kâğıt endüstrisi alanında, fotoğrafçılıkta, deri sektöründe, kozmetik ürünlerde, deterjan sanayisinde yapay enzimler kullanılır. Örneğin deri sektöründe katalaz enzimi, kâğıt endüstrisinde amilaz ve selülaz enzimi gibi yapay enzimler kullanılır.

Araştıralım-Paylaşalım

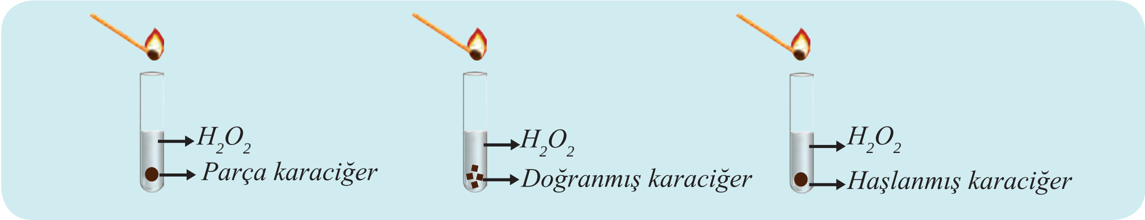
Canlılardaki biyokimyasal reaksiyonların sürekliliği enzimlerle gerçekleştirilir. İnsanda doğuştan veya sonradan görülen enzim eksikliğinde ne gibi hastalıklar ortaya çıkabilir? Araştırarak sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

DENEY 5

Deneyin Adı: *Sıcaklık ve enzim miktarının reaksiyon hızına etkisi*
Amaç: *Enzim etkinliğini gözlemlemek*
Mekân: *Laboratuvar*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *laboratuvar standı, deney tüpleri, bisturi, ispirto ocağı, sacayak, termometre, damlalık, beherglas, hidrojen peroksit (H_2O_2), su, çiğ ve pişmiş karaciğer, kibrit, kâğıt, kalem*

Uygulama

- *Beherglasa yarıya kadar su doldurunuz. Sacayak, ispirto ocağı ve termometreyi kullanarak 37 °C'de 3 adet sıcak su banyosu hazırlayınız.*
- *Laboratuvar standını kullanarak 3 ayrı deney tüpünü 37 °C'deki beherglasların içine yerleştiriniz.*
- *Üç ayrı deney tüpünün içine ikişer mL hidrojen peroksit (H_2O_2) koyunuz.*
- *Birinci deney tüpüne parça hâlinde çiğ karaciğer, ikinci deney tüpüne bisturi ile kesilmiş karaciğer parçaları, üçüncü deney tüpüne haşlanmış karaciğer ilave ediniz.*
- *Her bir tüpün ağzına yanan bir kibrit yaklaştırıp gözlemlerinizi kaydediniz.*



Not: $H_2O_2 \xrightarrow{\text{Katalaz enzimi}} 2H_2O + 1/2\,O_2$ *(Karaciğer hücrelerinde bulunan katalaz enzimi, zehirli bir ara ürün olan hidrojen peroksiti (H_2O_2), su (H_2O) ve oksijene (O_2) kadar parçalayıp zararsız hâle getirir.*

Sonuçlandırma

1. *Kibrit alevlerinin parlaklığını göz önüne alarak hangi deney tüpünde oksijen çıkışının daha hızlı olduğunu söyleyebilirsiniz?*
2. *Karaciğeri parçalamak, katalaz enziminin çalışmasını nasıl etkilemiştir?*
3. *Karaciğerin haşlanması katalaz enziminin faaliyetini nasıl etkilemiştir?*
4. *Sizce karaciğeri parçalamakla substrat yüzeyi artırılır mı?*

Vitaminler

Canlıların yaşamına devam edebilmesi için sadece karbonhidrat, yağ ve protein almaları yeterli değildir. Bunları kullanabilmesi ve bazı özel fonksiyonlar için az miktarda yardımcı maddelere de ihtiyaç duyar. Bu maddelerin bir kısmı vitaminlerdir.

Vitaminler, düzenleyici maddelerdir ve bileşik enzimlerin koenzim bölümünü oluşturur. Sadece bitkiler ihtiyaç duydukları tüm vitaminleri sentezleyebilir. Vitaminler enerji vermez ve hücrelerde yapı birimi olarak kullanılmaz. Hücre zarından geçebilecek büyüklükte olduklarından sindirilmeden kan dolaşımına katılır. Beslenme ile yeteri kadar alınmazsa öncelikle kandaki vitamin miktarı azalır. Yetersiz beslenme devam ederse hücredeki vitamin düzeyi düşerek ilgili metabolik reaksiyon bozulur.

Vitaminler suda çözünen ve yağda çözünen olmak üzere ikiye ayrılır. Suda çözünen vitaminler (B ve C) vücutta depo edilmediğinden günlük olarak alınır ve fazlası idrarla atılır. Yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) vücutta depo edilebilir ve dokularda aşırı birikimi toksik etki yapar. Bu durumda **vitamin zehirlenmesi (hipervitaminoz)** meydana gelir.

Araştıralım-Paylaşalım

Yeterli ve dengeli beslenen bireylerde de bazen vitamin ve mineral eksikliği görülebilir. Bunun nedenlerini bilim teknik dergileri, Genel Ağ makaleleri ve konuyla ilgili çeşitli makalelerden araştırarak sınıfta paylaşınız.

Suda Çözünen Vitaminler

B Grubu Vitaminleri

- Genellikle et, süt, yumurta, karaciğer, yeşil sebzeler, kuru yemiş, tahıllar ve meyvelerde bulunur (Görsel 1.57).
- Bazı bileşik enzimlerin yapısında koenzim olarak iş yapar.
- Bazı B vitaminleri insanın kalın bağırsağında yaşayan bakteriler tarafından üretilebilir.
- B grubu vitamin eksikliğinde beriberi, pellegra, yorgunluk, kaslarda kramp, anemi, saç dökülmesi, sinirsel bozukluk, zihin bulanıklığı ve bunama görülebilir.

Görsel 1.57: B vitamini içeren bazı besinler

C Vitamini

- Genellikle taze sebze ve meyvelerde bulunur (Görsel 1.58).
- Hava ile temas ettiğinde ya da sıcaklığın etkisiyle çabuk bozulur.
- Antioksidan özellik gösterir.
- Bağışıklık sisteminin güçlenmesinde ve diş sağlığının korunmasında etkilidir.
- C vitamini eksikliği diş eti kanamasına, hâlsizliğe, eklemlerde ağrıya ve yaraların geç iyileşmesi şeklinde kendini gösteren **skorbüt** hastalığına sebep olabilir.
- Kan hücrelerinin yapımı için gerekli olan demir ve folik asidin kana geçmesini kolaylaştırıp kansızlığı önlemede etkilidir.
- Uzun süreli eksikliğinde kılcal damarlarda çatlama ve diş eti çekilmesi görülebilir.

Görsel 1.58: C vitamini içeren bazı besinler

Yağda Çözünen Vitaminler

A Vitamini

- Et, karaciğer, balık, süt, yumurta ve tereyağı gibi hayvansal gıdalarda; koyu yeşil ve turuncu renkli sebzelerde bolca bulunur (Görsel 1.59).
- Besinlerle provitamin A şeklinde alınıp ince bağırsak ve karaciğerde A vitaminine dönüşür.
- Eksikliğinde deride keratin miktarı artar ve pul pul dökülmeler görülür.
- Bağışıklığın güçlenmesine etki eder. Kızamık hastalığında A vitamininin önerilmesinin nedeni budur.
- Uzun süreli A vitamini eksikliğinde gece körlüğü oluşabilir.
- Hücre farklılaşmasındaki rolünden dolayı A vitamini, sperm oluşumu ve embriyonun gelişimi için gereklidir.

Görsel 1.59: A vitamini içeren bazı besinler

D Vitamini

- Et, karaciğer, balık, süt, yumurta ve tereyağı gibi besinlerde bulunur (Görsel 1.60).
- Besinlerle alınan ya da deride güneş yardımıyla üretilen provitamin D karaciğerde daha sonra böbrekte çeşitli tepkimelerle D vitaminine çevrilir.
- D vitamini sıcaklığa dayanıklıdır, fakat hava ile temas ettiğinde ve ışığın etkisiyle yapısı bozulabilir.
- D vitamini eksikliğinde besinlerle alınan kalsiyum ve fosfor mineralleri, ince bağırsaktan yeterince emilemez. Bunun sonucunda çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde osteomalazi hastalıkları oluşur. Her iki hastalıkta da kemik mineral yoğunluğunda bozulma ve kemiklerde yumuşama söz konusudur. Çocuklarda tedavi gecikirse uzun kemiklerde şekil bozuklukları ortaya çıkar.
- D vitamininin vücuda normalden fazla alınması eklemlerin ve yumuşak dokuların kireçlenmesine neden olur.

Görsel 1.60: D vitamini içeren bazı besinler

E Vitamini

- Genellikle tahıllarda, yumurta sarısında, kuru yemişlerde, yeşil yapraklı bitkilerde ve bitkisel yağlarda bulunur (Görsel 1.61).
- Antioksidan özellik gösterir. Hücre metabolizması sonucu oluşan ve zehir etkisi gösteren hidrojen peroksidin (H_2O_2) parçalanmasında etkilidir.
- E vitamini eksikliği erkeklerde sperm üretiminin azalmasına, kadınlarda rahim fonksiyonlarının bozulmasına, kasların zayıflamasına, alyuvarların parçalanmasına ve hücrelerde zar yapısının bozulmasına neden olur.

Görsel 1.61: E vitamini içeren bazı besinler

K Vitamini

- Genellikle karaciğer ve yeşil sebzelerde bulunur (Görsel 1.62).
- İnsanın kalın bağırsağında yaşayan bakteriler tarafından üretilir.
- Oksijenli solunumda ve kanın pıhtılaşmasında görev alan bazı enzimlerin koenzimi olarak iş yapar.
- K vitamini eksikliğinde kanın damar dışında pıhtılaşma süresi uzar.

Görsel 1.62: K vitamini içeren bazı besinler

Araştıralım-Paylaşalım

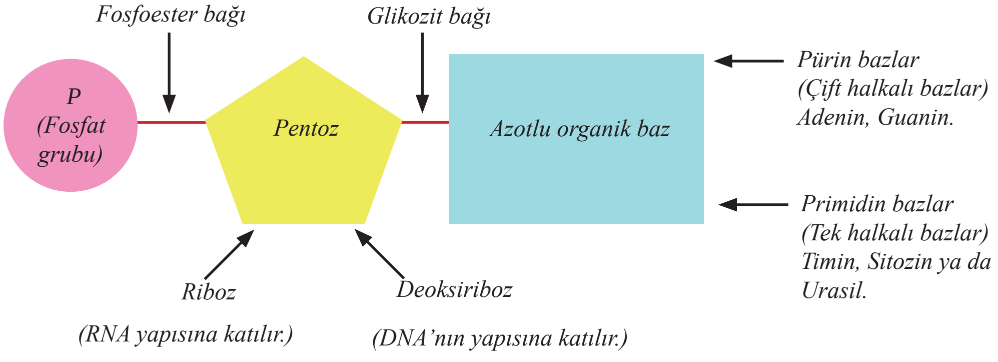
Tarım arazilerinden toplanıp tüketimine kadar geçen sürede sebze ve meyvelerde vitamin ve mineral kayıpları görülebilir. Yiyeceklerin besin değerini kaybetmemesi için bu süreçte nelere dikkat edilmelidir? Araştırıp sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Nükleik Asitler ve Fonksiyonları

Düşünelim-Tartışalım

Tek yumurta ikizleri hariç diğer insanların genetik yapıları birbirinden farklıdır. Genetik yapıların birbirinden farklı olmasını etkileyen faktörler neler olabilir? Sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Nükleik asitler, ilk defa 1869 yılında Friedrich Miescher (Firidrik Mişer) tarafından kanda ve somon balığı hücrelerinin çekirdeğinde görülmüştür. Nükleik asitler tüm canlı organizmaların hücreleri içinde bulunan bütün genetik bilgiyi depolayarak bu bilgiyi nesilden nesile taşıyan önemli en büyük organik moleküllerdir. Hücrenin çekirdeğinde bulunduğu için çekirdek asidi anlamına gelen **nükleik asit** ismi verilmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalarda nükleik asitlerin, sadece çekirdekte değil hücrenin diğer bölümlerinde de varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle nükleik asitlere yönetici moleküller de denmektedir. Nükleik asitler, yapısal ve işlevsel özelliklerine göre DNA (Deoksiribonükleik Asit) ve RNA (Ribonükleik Asit) olmak üzere iki çeşittir. Nükleik asitlerin yapı birimine **nükleotit** denir. Nükleotit ise azotlu organik baz, pentoz (5 karbonlu şeker) ve fosfat grubundan (PO_4) oluşur (Şekil 1.25).

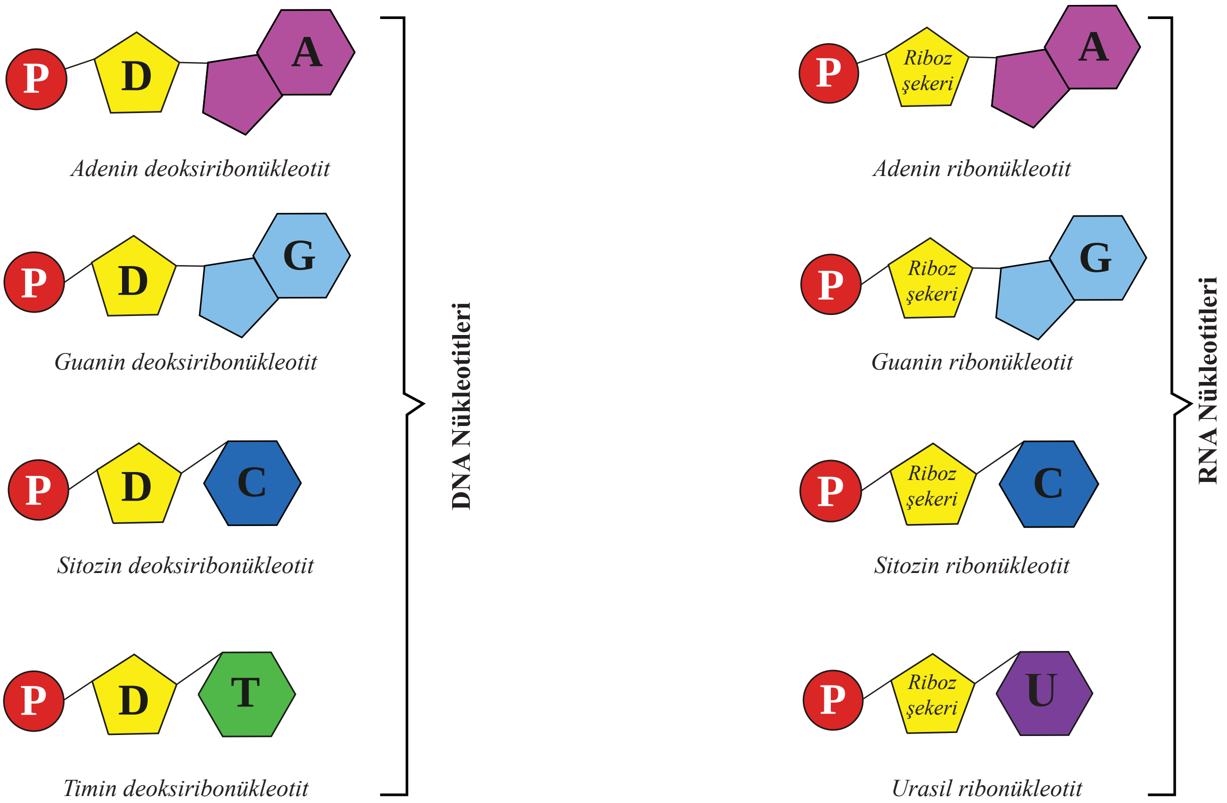

Fosfoester bağı
Glikozit bağı
P (Fosfat grubu)
Pentoz
Azotlu organik baz
Pürin bazlar (Çift halkalı bazlar) Adenin, Guanin.
Primidin bazlar (Tek halkalı bazlar) Timin, Sitozin ya da Urasil.
Riboz
(RNA yapısına katılır.)
Deoksiriboz
(DNA'nın yapısına katılır.)

Şekil 1.25: *Nükleotidin genel yapısı*

Azotlu organik bazlar, kimyasal yapılarına göre çift halkalılar (pürin) ve tek halkalılar (pirimidin) olmak üzere ikiye ayrılır. Adenin (A) ve guanin (G) çift halkalıdır. Timin (T), urasil (U) ve sitozin (C) tek halkalıdır. Adenin, guanin, sitozin hem DNA hem de RNA'nın yapısına katılırken timin sadece DNA, urasil ise sadece RNA'nın yapısına katılan azotlu organik bazlardır (Şekil 1.26).

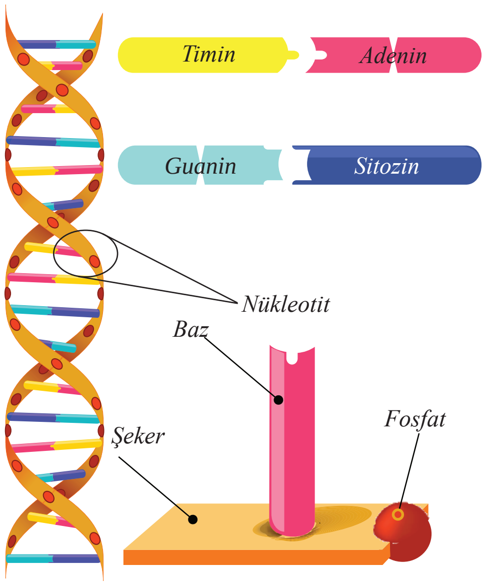
Nükleik asitlerin yapısına katılan beş karbonlu şekerler (pentozlar) iki çeşittir. Bunlardan riboz şekeri RNA'nın, deoksiriboz şekeri ise DNA'nın yapısına katılır. DNA ve RNA'ya ait nükleotitler pentozlarına bakılarak ayırt edilir. Fosfat grubu ise tüm nükleotitlerin yapısında vardır. İki komşu nükleotit birbirlerine **fosfodiester bağı**yla bağlanır. Fosfodiester bağı iki nükleotidin şekerini fosfat grubu ile birbirine bağlar. Bu şekilde oluşan nükleotit zinciri (polinükleotit), nükleik asitleri meydana getirir.

Nükleotitler taşıdıkları azotlu organik baz ve şekere göre isimlendirilir:


P
D
A
Adenin deoksiribonükleotit
P
D
G
Guanin deoksiribonükleotit
P
D
C
Sitozin deoksiribonükleotit
P
D
T
Timin deoksiribonükleotit
DNA Nükleotitleri
P
Riboz şekeri
A
Adenin ribonükleotit
P
Riboz şekeri
G
Guanin ribonükleotit
P
Riboz şekeri
C
Sitozin ribonükleotit
P
Riboz şekeri
U
Urasil ribonükleotit
RNA Nükleotitleri

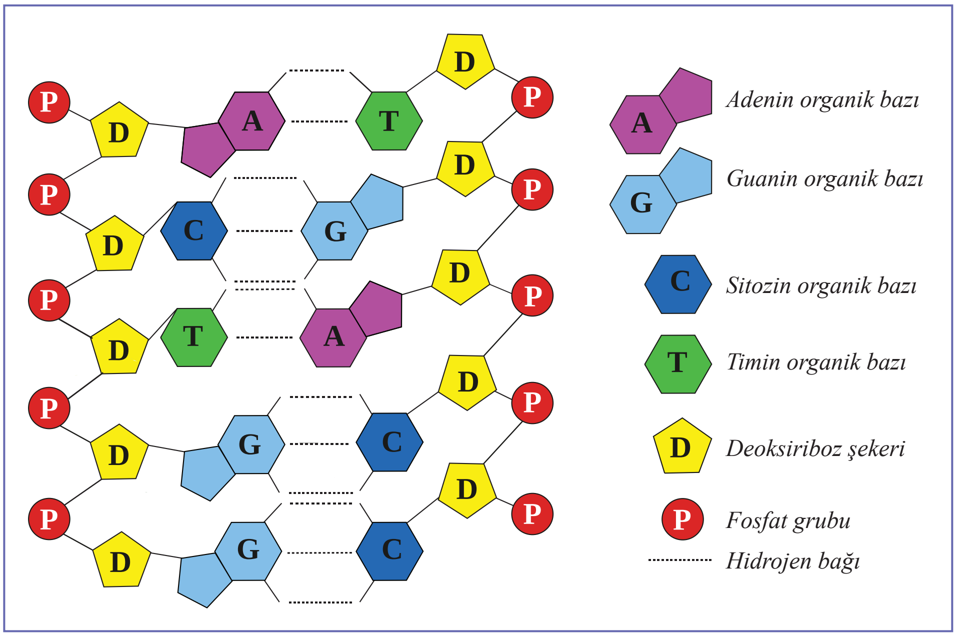
Şekil 1.26: *DNA ve DNA'nın yapısında bulunan nükleotit çeşitleri*

DNA; prokaryot hücrelerin sitoplazmasında, ökaryot hücrelerin çekirdeğinde yer alır. Ayrıca ökaryot hücrelerinin mitokondri ve plastitlerinin kendilerine özgü DNA'ları vardır. James Watson (Ceyms Vatsın) ve Francis Crick (Fırensis Krek) adlı bilim insanları, 1953-1962 yıllarında yaptıkları araştırmalarla DNA'nın günümüzde kabul gören yapısını bulmuşlardır. Buna göre DNA'nın yapısı; karşılıklı iki nükleotit zincirinin yan yana, tıpkı iki örgü ipliğinde olduğu gibi birbirinin üzerine bükülmüş bir sarmal şeklindedir (Şekil 1.27). DNA bu yapısıyla bir yangın merdivenine veya minare merdivenine benzetilebilir. Bu benzetmede bazlar merdiven basamaklarını, şeker ve fosfatlar da duvarları oluşturmaktadır. DNA'nın karşılıklı sarmal yapan nükleotit zincirinden birincisi, diğerinin tamamlayıcısı durumundadır. Birinci nükleotidin baz dizilişi biliniyorsa ikincisi yazılabilir.


Timin
Adenin
Guanin
Sitozin
Nükleotit
Baz
Şeker
Fosfat

Şekil 1.27: *DNA molekülünün ikili sarmal yapısı*

DNA'yı oluşturan nükleotit zincirinin karşılıklı bölgelerinde pürin ve pirimidin bazları bulunur (Şekil 1.28). Karşı karşıya gelen bu bazlardan **adenin ile timin arasında ikili, guanin ile sitozin arasında üçlü hidrojen bağı kurulur**. Bu durumda DNA'daki adenin sayısı timin sayısına, guanin sayısı da sitozin sayısına eşittir. Bütün canlılarda DNA molekülü bu dört çeşit nükleotitten oluşur.



Şekil 1.28: *DNA'nın yapısına katılan nükleotitlerin eşleşmesi*

DNA molekülünde yapıyı oluşturan nükleotit sayıları ve diziliş sıraları farklıdır. Bu farklılık canlılarda çeşitliliğe sebep olur. Alfabemizdeki 29 harf nasıl farklı kelimeleri oluşturuyorsa bu dört nükleotit de canlı çeşidine göre özgün bir dizilimle düzenlenir. Yani nükleotitler kalıtımın alfabesi olarak düşünülebilir. Bu durumda canlıların DNA'ları belli oranda birbirinden farklılık gösterir.

DNA, hücrenin tüm yaşamsal olaylarını yöneten moleküldür. Bilgiler genler hâlinde DNA'da bulunur. Genler; göz rengi, kan grubu, saç rengi ve parmak izi gibi genetik özellikleri belirler. Hücre bölüneceği zaman DNA kendini kopyalar. DNA'nın kopyalanmasına **replikasyon** denir. Replikasyon sonunda birbirinin aynısı olan iki DNA molekülü oluşur. Canlılar replikasyon sayesinde kalıtsal bilgileri yeni hücrelere ve nesillere aktarır.

RNA molekülü; prokaryot hücrelerin sitoplazmasında ve ribozomun yapısında, ökaryot hücrelerin çekirdeğinde, sitoplazmasında, ribozomun yapısında, mitokondri ve kloroplastta bulunur. RNA tek zincirlidir ve kendini kopyalayamaz. Tüm RNA çeşitleri DNA üzerinden üretilir ve protein sentezinde görev alır. Mesajcı RNA (mRNA), taşıyıcı RNA (tRNA) ve ribozomal RNA (rRNA) olmak üzere üç çeşit RNA vardır.

Mesajcı RNA (mRNA): Protein sentezi için DNA'dan aldığı şifreyi ya da mesajı ribozom organeline taşır. Bu mesaj sentezlenecek proteindeki amino asitlerin çeşitlerini, dizilişlerini ve miktarlarını belirler.

Canlıların DNA'larındaki farklılık, üretilen mRNA'ların da farklı olmasını sağlar. Bunun sonucunda üretilen proteinler canlılar arasında da farklılık gösterir. Canlılar arasındaki protein farklılığı, organ nakillerinde doku uyuşmazlığına neden olur. Yakın akrabaların DNA'ları daha benzer olduğu için doku ve organ nakillerinin başarılı olma olasılığı daha yüksektir.

Hücrede bulunan toplam RNA' nın %5'ini oluşturur.

Taşıyıcı RNA (tRNA): Protein sentezi sırasında serbest amino asitlere bağlanıp bu amino asitleri uygun sırayla ribozom organeline taşır.

RNA tek zincirli bir yapı gösterdiği için hidrojen bağı içermez. Fakat tRNA bir nükleotit zincirinin kıvrımlar yapmasıyla oluştuğu için kıvrımlar, hidrojen bağlarıyla bir arada tutulur. Bu durumda da tRNA diğer RNA çeşitlerinden farklı olarak hidrojen bağı içerir.

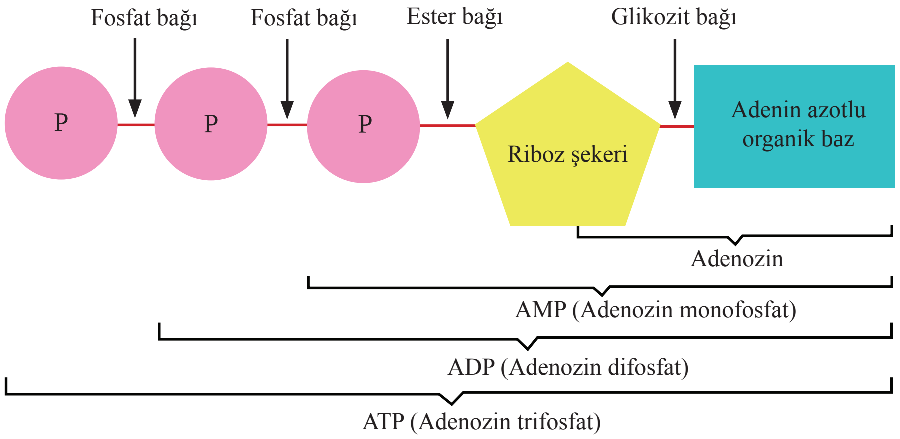
Hücrede bulunan toplam RNA'nın %15'ini oluşturur.

Ribozomal RNA (rRNA): Proteinlerle birlikte ribozom organelinin yapısını oluşturur. rRNA hücrede çekirdekçikte üretilir. Hücrede bulunan toplam RNA'nın %80'ini oluşturur.

ATP (Adenozin trifosfat)

Canlıların en önemli enerji kaynağı güneştir. Tüm canlılar doğrudan veya dolaylı yoldan güneş enerjisini kullanır. Güneş enerjisi, fotosentez yapan canlılar tarafından organik besinlerin yapısındaki kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür. Canlılar kendi yapısına ve ihtiyacına göre organik moleküllerden hücre içinde enerji üretir. Açığa çıkan serbest enerjiyi depolayan molekül **ATP (Adenozin trifosfat)** olarak adlandırılır.

Hücrede enerji veren ve enerji gerektiren neredeyse bütün olaylar ATP sayesinde gerçekleştirilir. ATP nükleotit yapıda bir organik moleküldür. Yapısı adenin azotlu organik bazı, riboz şekeri ve üç fosfat grubundan oluşur. Adenin azotlu organik bazı ile riboz şekeri arasında glikozit bağı, riboz şekeri ile fosfat grubu arasında ester bağı, fosfatlar arasında ise yüksek enerjili fosfat bağları bulunur. Şekil 1.29'da ATP molekülünün yapısı gösterilmiştir.


Fosfat bağı
Fosfat bağı
Ester bağı
Glikozit bağı
P
P
P
Riboz şekeri
Adenin azotlu organik baz
Adenozin
AMP (Adenozin monofosfat)
ADP (Adenozin difosfat)
ATP (Adenozin trifosfat)

Şekil 1.29: *ATP molekülünün sentez basamakları ve kimyasal yapısı*

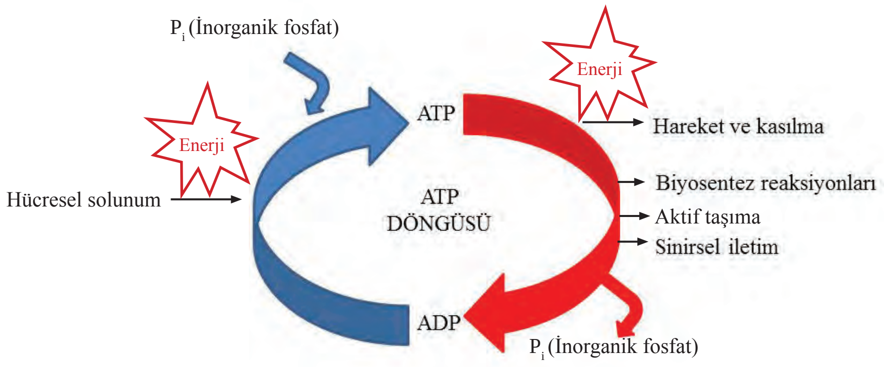
ATP molekülünün üretimi ve tüketimi hücre içinde gerçekleşir. ATP hücre dışına çıkamadığı için ATP enerjisi gerektiren reaksiyonlar hücre içinde gerçekleşir. ATP depolanamayan bir moleküldür. Bu nedenle üretimi ve tüketimi birbirini takip eden döngü şeklinde süreklilik gösterir. Şekil 1.30'da görüldüğü gibi ADP'nin yapısına fosfat molekülünün katılmasıyla ATP molekülünün üretilmesine **fosforilasyon,** ATP'nin yapısından bir fosfat molekülünün ayrılmasına yani tüketilmesine ise **defosforilasyon** denir.

$$\mathbf{ADP + P_i \longrightarrow ATP + H_2O} \quad \text{(Fosforilasyon)}$$

$$\mathbf{ATP + H_2O \longrightarrow ADP + P_i} + \textbf{ENERJİ} \quad \text{(Defosforilasyon)}$$

Şekil 1.30: *ADP ve ATP'nin birbirine dönüşüm reaksiyonu*

Hücrede ATP'nin üretimi ve tüketimi ile gerçekleşen enerji dönüşümü ve ATP'nin kullanıldığı bazı olaylar şekil 1.31'de gösterilmiştir.


P$_i$ (İnorganik fosfat)
Enerji
Hücresel solunum
ATP
ATP DÖNGÜSÜ
ADP
Enerji
Hareket ve kasılma
Biyosentez reaksiyonları
Aktif taşıma
Sinirsel iletim
P$_i$ (İnorganik fosfat)

Şekil 1.31: *Hücredeki enerji dönüşümü ve ATP'nin kullanıldığı olaylar*

Hormonlar

Hormonlar, çok hücreli organizmalarda vücudun belirli bir bölgesinden salgılanıp ilgili doku ve organları uyararak büyüme, farklılaşma, metabolizma gibi fizyolojik olayların düzenlenmesinde görev alan organik moleküllerdir. Hayvansal organizmalar, metabolik işlevlerini düzenlemek amacıyla hem hormonal sistemlerini hem de sinir sistemlerini kullanır. Bitki doku ve organlarında da tohumun çimlenmesi, kök ve gövdenin büyümesi, yaprağın oluşumu, çiçeklenme, meyvenin oluşumu ve olgunlaşması gibi olayları düzenleyen hormonlar vardır. Bitkilerin metabolik işlevlerini düzenlemesinde hormonlar görev alır. Bazı hormonlar üretildikleri doku ya da organlarda etki gösterirken bazıları da farklı doku ve organlarda etki gösterir.

Hormonların bir diğer önemli özelliği de canlı dokularında çok az miktarda bulunmalarına rağmen kendilerine özgü etkilerini gösterebilmesidir. Ayrıca dokulardaki hormon miktarında meydana gelen çok küçük bir değişim bile metabolizmayı olumsuz yönde etkiler. Hormonların normalden daha az ya da daha çok sentezlenmesi ve salgılanması bazı hastalıklara neden olabilir. Örneğin büyüme çağındaki bir çocukta büyüme hormonu az salgılanırsa cücelik, fazla salgılanırsa devlik denilen hastalık görülebilir.

1.2.2. Dengeli ve Düzenli Beslenme

Beslenme açlık duygusunu bastırmak, karın doyurmak ya da canının çektiği şeyleri yemek içmek değildir. **Beslenme**; sağlığı korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için vücudun gereksinimi olan besin ögelerini yeterli miktarda ve uygun zamanlarda almak için bilinçli olarak yapılan bir eylemdir.

İnsanların sağlıklı yaşayabilmesi için 50'ye yakın besin ögesine ihtiyaç vardır. Bu besin ögelerinden herhangi biri alınmadığında, ihtiyaçtan az ya da çok miktarda alındığında çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkar. Dengesiz beslenmenin önlenmesinde beslenme eğitimi ve sağlıklı beslenme bilincinin kazandırılması büyük bir önem taşır.

Yeterli ve dengeli beslenme için su ve minerallerle birlikte diğer besin grupları yaşa, kiloya, sağlık durumuna göre ve uzmanların önerdiği ölçüde günlük olarak tüketilmelidir. Su, canlı vücudunda önemli işlevlere sahip inorganik bir bileşiktir. Gün içerisinde solunum, terleme ve idrarla kaybedilen suyun vücuda tekrar kazandırılması gerekir.

Yeterli ve dengeli beslenme için aşağıdaki 4 temel besin grubunda yer alan besinler; yaşa, kiloya, sağlık durumuna göre ve uzmanların önerdiği ölçüde günlük olarak tüketilmelidir.

1. Süt Grubu Besinler

Öncelikle yetişkin kadınlar, çocuklar ve gençler olmak üzere tüm bireylerin süt ve süt grubu besinleri her gün tüketmesi gerekir. Bu grupta süt, yoğurt, peynir ve kefir gibi besinler yer alır (Görsel 1.63). Bu besinler protein, kalsiyum, fosfor ve B vitamini gibi birçok besin ögesinin önemli kaynağıdır.

Başlıca Görevleri

- Kalsiyum yönünden zengin olan bu besin grubu, kemiklerin ve dişlerin sağlıklı gelişmesinde ve hücresel faaliyetlerde önemli rol oynar.

Görsel 1.63: Süt grubu bazı besinler

2. Et, Yumurta ve Kuru Baklagil Grubu Besinler

Ceviz, fındık, fıstık gibi yağlı tohumlarla et, tavuk, balık, yumurta, kuru fasulye, nohut ve mercimek gibi besinler bu grupta yer alır (Görsel 1.64). Bu besinler protein, demir, çinko, fosfor ve magnezyum gibi minerallerin yanı sıra A ve B vitamini içerir.

Başlıca Görevleri

- Hücre yenilenmesi, doku onarımı ve görme işlevinde görev alan besinlerdir.
- Kan yapımı için gerekli olan en önemli besin ögeleridir.
- Sinir sistemi, sindirim sistemi ve cilt sağlığında görev alan besin ögeleri en çok bu grupta bulunur.
- Hastalıklara karşı direnç kazanılmasında da en önemli besin grubudur.

Görsel 1.64: Et, yumurta ve kuru baklagil grubu bazı besinler

3. Sebze ve Meyve Grubu

Bitkilerin beslenme açısından gıda değeri taşıyan her türlü kısmı bu grup altında toplanır (Görsel 1.65). Folik asit (B_9 vitamini), A vitamininin öncü maddesi olan beta-karoten, B, C, E vitamini, kalsiyum, potasyum, demir ve magnezyum bakımından zengindir. Ayrıca bu besinlerin lifli yapısı sindirimi kolaylaştırır. Kuvvetli antioksidan özelliğe sahip bir besin grubudur.

Görsel 1.65: Sebze ve meyve grubu bazı besinler

Başlıca Görevleri

- Büyüme ve gelişmeye yardım eder.
- Hücre yenilenmesini ve doku onarımını sağlar.
- Cilt ve göz sağlığı için temel ögeler içerir.
- Diş ve diş eti sağlığını korur.
- Kan yapımında görev alan ögeler bakımından zengindir.
- Hastalıklara karşı direncin oluşumunda etkilidir.
- Doygunluk hissi sağlar.
- Dengesiz beslenmeye bağlı şişmanlık ve kronik hastalıkların (kalp damar hastalıkları, hipertansiyon, bazı kanser türleri) oluşma riskini azaltır.
- Bağırsakların düzenli çalışmasına yardımcı olur.

4. Ekmek ve Tahıl Grubu

Buğday, pirinç, mısır, çavdar, yulaf gibi tahıllar ve bunlardan yapılan un, bulgur, yarma, gevrek ve benzeri ürünler bu grup içinde yer alır (Görsel 1.66).

Görsel 1.66: Ekmek ve tahıl grubu bazı besinler

Başlıca Görevleri

- Tahıl ve tahıl ürünleri; vitaminler, mineraller, karbonhidratlar (nişasta, lif) ve diğer besin ögelerini içermesi nedeniyle sağlık açısından önemli besinlerdir.
- Tahıllar protein de içerir. Bu proteinin kalitesi düşük olmakla birlikte kuru baklagiller ya da et, süt ve yumurta gibi besinlerle bir arada tüketilerek protein kalitesi artırılabilir.

Öğrendiğiniz bilgilerden faydalanarak aşağıdaki etkinliği yapınız.

Araştıralım-Paylaşalım

- *Kendi yaş grubunuz için bir haftalık beslenme programında hangi besinleri ne kadar tüketmeniz gerektiğini kitap, dergi, Genel Ağ gibi kaynaklardan araştırınız.*
- *Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz bilgiler doğrultusunda aşağıda verilen haftalık beslenme tablosunu doldurunuz.*

	KAHVALTI	ARA ÖĞÜN	ÖĞLE	ARA ÖĞÜN	AKŞAM
1. GÜN					
2. GÜN					
3. GÜN					
4. GÜN					
5. GÜN					
6. GÜN					
7. GÜN					

- *Doldurduğunuz beslenme programını sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız ve öğretmen rehberliğinde uygunluğunu değerlendiriniz.*

Yeterli ve dengeli beslenme; vücudun büyümesi, dokuların yenilenmesi ve çalışması için gerekli olan tüm besin ögelerinden yeterli miktarda alınması ve vücutta uygun biçimde kullanılmasıdır. Beslenme eylemi büyüme, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması için zorunludur.

Sağlıklı bir insanda pankreastan salgılanan insülin hormonu, kandaki fazla şekerin hücrelere girmesini sağlayarak kan şekerini düşürür. İnsülin bu düzenlemeyi yaparken insülin reseptörü denilen bir yapıya bağlanarak aktive olur. Bu reseptörler çeşitli nedenlerle insülinin bağlanmasına izin vermez ise insülin kanda yeterli miktarda olduğu hâlde görev yapamaz. İnsülin direnci, vücuttaki şekeri kontrol etmek için salgılanan insülin etkisinin görülmesindeki zorluktur. İnsülin direnci gelişmeye devam ederse kan şekeri normalden yüksek seyrederek diyabet denilen şeker hastalığı ortaya çıkar (Görsel 1. 67).

Görsel 1.67: Kan şekeri ölçümü

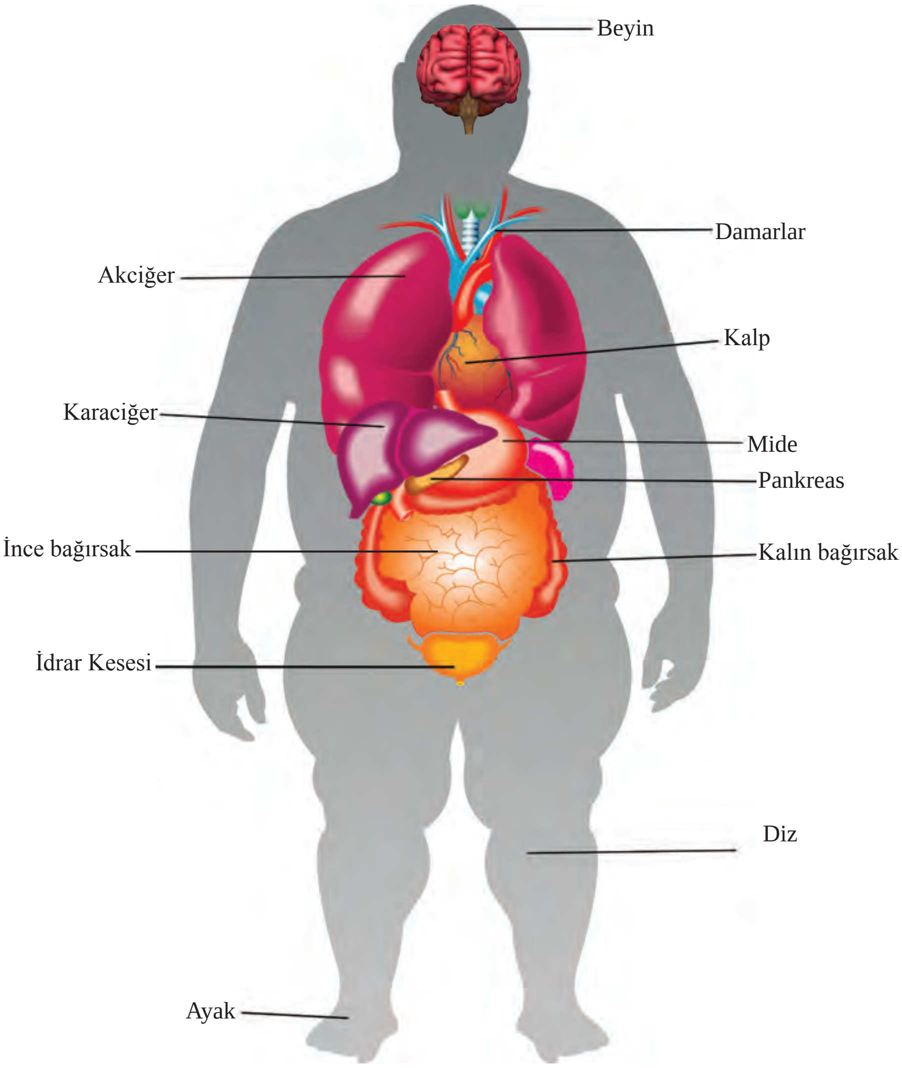
İnsülin direncinin gelişmesinde obezite en önemli etkenlerden biridir. **Obezite**, vücuda alınan besinlerden elde edilen enerjinin harcanan enerjiden fazla olmasından kaynaklanır. Bunun sonucunda vücut yağ kitlesi artar. Obezite başta diyabet olmak üzere birçok hastalığın ana kaynağıdır. Bu nedenle genel sağlık sorunu olarak nitelendirilir. **Dünya Sağlık Örgütü tarafından da obezite en riskli 10 hastalıktan biri kabul edilmiştir.**

Obezitenin gelişimini engellemek için beslenme şeklinin düzenlenmesi gerekir. Günümüzde tüketilen hazır yemek tarzı gıdaların vitamin ve mineral bakımından besin değerlerinin düşük olması, yağ ve şeker oranının yüksek olması, birçok koruyucu ve kimyasal madde içermesi nedeniyle obezite, kalp ve damar hastalıkları, kanser gibi birçok hastalığa neden olmaktadır. Bu yüzden obeziteden korunmak ve kilo kontrolünü sağlamak için fast food tarzı gıdalardan uzak durulmalı ve fiziksel aktivite içeren hareketli yaşam tarzı benimsenmelidir (Görsel 1.68). Televizyon ve bilgisayar karşısında geçirilen uzun ve hareketsiz saatler, gece geç vakitlere kadar yeme içmeye devam etmek, geç yatıp güne erken başlayamamak kilo kontrolünü zorlaştıran olumsuz davranışlardır.

Görsel 1.68: Spor yapan aile

Araştıralım-Paylaşalım

Görselde verilen organlarda obeziteden kaynaklanan sağlık sorunlarının neler olabileceğini araştırınız (Görsel 1.69). Elde ettiğiniz sonuçları görsel üzerinde uygun kısımlara yazarak arkadaşlarınızla paylaşınız.



Görsel 1.69: Obezitenin neden olduğu sağlık problemleri

Öneri

İnsan vücudu uyurken bile çalışmaya devam eder. Akşam yemeği ile sabah güne başlama arasında yaklaşık 12 saatlik bir süre geçer. Kahvaltı yapılmadığında vücut daha önce depoladığı besin maddelerini kullanmaya başlar ve bu nedenle hastalıklar karşısında direnci düşer. Sabah kahvaltı yapılmazsa bireyde yorgunluk, baş ağrısı, dikkat dağınıklığı gibi sıkıntılar yaşanabilir. Kahvaltı yapmadan güne başlamak verimi düşürür. Bu sorunları yaşamamak ve zinde olmak için güne kahvaltı ile başlamak gerekir.

Okuma Metni

TARHANANIN TÜRK BESLENME KÜLTÜRÜNDEKİ YERİ

Tarhana; buğday unu, buğday kırması ve irmiğin karışımı veya bunlardan biri kullanılarak yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve aroma verici bitkisel maddelerle yoğrulan hamurun mayalandıktan sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilir (Görsel 1.70). Tarhana içerdiği protein, vitamin ve mineraller nedeni ile her yaş grubu için önemli bir besindir.

Türk damak zevkine uygun olması, kuru hâldeyken oldukça uzun süre saklanabilmesi, üretiminin ve pişirmesinin kolay olması ve besin ögeleri açısından zengin olması gibi özellikleri dikkate alındığında bu geleneksel besinimiz üzerinde daha fazla durmak gerekmektedir. Bir Türk atasözünde tarhananın bu özellikleri vurgulanırcasına: "Çay iç damı dolaş, tarhana iç dağı dolaş." denilmektedir (Görsel 1.71).

Görsel 1.70: Tarhananın yapılışı

Görsel 1.71: Tarhana çorbası

Tarhananın mayalanması sırasında ortamdaki protein, karbonhidrat ve yağ gibi ögelerin bakteri kültürleri tarafından ön sindirime tabi tutulması; tarhananın daha kolay sindirilmesi ve daha besleyici özellik kazanmasını sağlamaktadır.

Tarhananın glisemik indeksi tatlılara göre düşüktür. Glisemik indeks, besinlerin vücuda alındığında kan şekerini yükseltme hızını ifade eden indekstir. Glisemik indeksi yüksek besinler, kan şekerini birden yükseltirken glisemik indeksi düşük besinler, kan şekerini yavaş yükselterek özellikle şeker hastalığına karşı koruyucu etki sağlar. Ayrıca tarhananın probiyotik özellikte olduğu düşünülmektedir. Probiyotikler; besinlerle belirli miktarlarda alındığında bağırsak florasını dengeleyip insan sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmalardır. Tarhana içerdiği lif ile kanın kolesterol seviyesinin dengede tutulmasına yardımcı olur ve kolon kanseri riskini azaltır.

Ayşe Özfer Özçelik, Yahya Özdoğan Makalesi
Tarhananın Türk Beslenme Kültüründeki Yeri ve Önemi
(Düzenlenmiştir.)

ÜNİTE ÖZETİ

Canlılar; hücresel yapıya sahip olma, beslenme, solunum, boşaltım, hareket, uyarılara tepki verme, ortam koşullarına uyum sağlama, organizasyon, üreme, büyüme ve gelişme gibi ortak özelliklere sahiptir.

Canlıların yapısını inorganik ve organik bileşikler oluşturur. Su, asit, baz ve mineraller inorganik yapılı olmalarına rağmen asit ve bazların hem inorganik hem de organik olan çeşitleri de mevcuttur.

İnorganik bileşikler canlılar tarafından üretilmez ve dışarıdan besinlerle hazır alınır. Yapıcı-onarıcı, düzenleyici olarak görev yapar ve enerji vermez.

Organik bileşikler, canlılardaki metabolik olaylarda çok çeşitli görevler üstlenir.

Karbonhidratlar taşıdıkları şeker birimi sayısına göre isimlendirilir. Monosakkaritler, disakkaritler ve polisakkaritler olmak üzere üç grupta toplanır. Monosakkaritler, monomer yapıdadır. Sindirime uğramadan kana karışır. 5 karbonlu olan riboz RNA ve ATP'de, deoksiriboz ise DNA'da bulunur. 6 karbonlu monosakkaritler; glikoz (üzüm şekeri, kan şekeri), fruktoz (meyve şekeri) ve galaktozdur (süt şekeri).

Disakkaritler, monosakkaritlerin dehidrasyon sentezi (yapım reaksiyonu) sonucu bir araya gelmesiyle oluşur. Dehidrasyon sentezinin karbonhidratlardaki özel ismi glikozitleşmedir. Disakkaritler suyla parçalanarak yani hidrolize uğrayarak kendisini oluşturan yapı taşlarına ayrılır. Yapı taşlarına veya monomerlerine ayrışmadan kana karışamaz.

Polisakkaritler; nişasta, glikojen, selüloz ve kitindir. Bu karbonhidratlar çok sayıda glikozun dehidrasyonu sonucu oluşur. Sindirime uğrayıp kana karışırlar. Nişasta ve glikojen depo, selüloz ve kitin ise yapısal polisakkarittir.

Lipitler; nötral yağlar (trigliseritler), fosfolipitler ve steroitler olmak üzere üç gruba ayrılır. Nötral yağlar, dehidrasyon sentezinin lipitlere özel şekli olan "esterleşme reaksiyonu" sonucu oluşur. Yapı birimleri üç tane yağ asidi ve bir tane gliseroldür. Nötral yağlar doymuş veya doymamış yağ asitleri taşıyabilir. Trans yağlar, doymamış yağ asitlerinin hidrojenlendirilmesiyle elde edilir. Bu tip yağlarla beslenmek sağlık sorunlarına yol açabilir. **Fosfolipitler** hücre zarının, **streoitler** ise D vitamini, cinsiyet hormonları ve safra salgısının yapısına katılır. Lipitlerin canlılarda enerji verme, vitamin, hormon ve hücre zarının yapısına katılma, vücudu dışarıdan gelen etkilere (ısı değişimi, darbeler) karşı koruma gibi görevleri vardır.

Proteinler peptitleşme reaksiyonu sonucu meydana gelir. Yapı birimleri amino asitlerdir. Karbonhidratlar ve yağlara göre daha özel bileşiklerdir. Bunun nedeni üretim bilgilerinin DNA tarafından verilmesidir. Proteinler, canlılarda öncelikle yapısal olarak kullanılır. Hücre zarının ve kasların yapısında yer alır. Enzim ve hormon olarak kullanılır. Bağışıklık sisteminde, kan dolaşımında, saç ve cilt sağlığında önemli görevleri vardır. Bu nedenle protein bakımından yetersiz beslenme sonucunda; büyüme ve gelişmenin yavaşlaması, bağışıklık sisteminin zayıflaması, yaraların geç iyileşmesi ve ödem oluşması gibi sağlık sorunları görülebilir.

Enzimler, hücrelerdeki biyokimyasal reaksiyonların aktivasyon enerjisini düşürür. Bu sayede biyokimyasal reaksiyonlar, daha düşük ısıda ve çok hızlı bir şekilde gerçekleşir. Yapısına göre enzimler **basit enzim** ve **bileşik enzim** olmak üzere iki çeşittir. Enzimlerin etki ettiği maddelere **substrat** denir. Enzimler hücre içinde üretilir, genellikle çift yönlü ve takım hâlinde çalışır. Sıcaklık, substratın yoğunluğu ve yüzey alanı, ortamın pH değeri, aktivatör ve inhibitör maddeler enzimlerin aktivitesini etkiler.

Vitaminler, yaşamsal fonksiyonların yerine getirilebilmesi için gerekli olan yardımcı organik maddelerdir. Enerji vermez ve düzenleyici olarak kullanılır. Hücre yapısına katılmaz ve sindirilmeden kana karışır. Yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K) ve suda eriyen vitaminler (B ve C) olmak üzere iki gruba ayrılır.

Nükleik asitler, nükleotit denilen birimlerden meydana gelir.

Nükleotitler; azotlu organik baz, beş karbonlu şeker ve fosforik asitten oluşur. Nükleotitler alt alta sıralanıp fosfodiester bağı ile birbirine bağlanarak DNA veya RNA molekülünü oluşturur.

DNA birbiriyle sarmal yapan iki nükleotit zincirinden oluşur. DNA hücrenin tüm yaşamsal faaliyetlerini düzenler.

RNA tek nükleotit zincirinden oluşur. DNA'dan aldığı şifreler doğrultusunda protein sentezinde görev alır. mRNA, rRNA ve tRNA olmak üzere üç farklı RNA molekülü vardır.

ATP molekülü; adenin azotlu organik bazı, riboz şekeri ve üç fosfat grubundan oluşur. Tüm canlılarda enerji verici molekül ATP'dir. Hormonlar doku ve organların büyümesi, farklılaşması ve metabolizmanın düzenlenmesinde görevlidir. Hormonların az veya fazla salgılanması çeşitli hastalıklara yol açar.

Sağlıklı olabilmek için vücudun ihtiyacı doğrultusunda yeterli ve dengeli beslenmek gerekir. **Yeterli ve dengeli beslenme** tüm besin ögelerinden belirli zamanlarda ve yeterli miktarda alınarak vücutta uygun biçimde kullanılmasıdır. Yetersiz ve dengesiz beslenildiğinde ortaya çıkabilecek sorunlardan biri obezitedir. **Obezite**; diyabet (şeker hastalığı), yüksek tansiyon, kalp-damar rahatsızlığı, karaciğer yağlanması, safra taşlarının oluşması, kemiklerde kireçlenme, üreme ve boşaltım sistemi bozukluğu gibi birçok sağlık sorunlarına sebep olabilir.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ünite kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	*Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne biyolojinin nasıl katkı sağladığına dair örnek verebilirim.*		
2	*Canlıların ortak özelliklerinin neler olduğunu açıklayabilirim.*		
3	*Su, mineral, asit, baz ve tuzların canlılar için önemini açıklayabilirim.*		
4	*Karbonhidrat, lipit ve protein çeşitlerini ve canlılar için önemini açıklayabilirim.*		
5	*Enzimlerin canlılar için önemini açıklayabilirim.*		
6	*Vitaminlerin canlılar için önemini açıklayabilirim.*		
7	*DNA ve nükleotitlerin özeliklerini açıklayabilirim.*		
8	*ATP'nin ve hormonların canlılar için önemini açıklayabilirim.*		
9	*Besinlerdeki karbonhidrat, lipit ve protein varlığını test edebilecek deneyleri yapabilirim.*		
10	*Enzim aktivitesine etki eden faktörlerle ilgili deneyler yapabilirim.*		
11	*Sağlıklı beslenme ile insülin direnci, diyabet, obezite arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim.*		
12	*Kendi yaş grubum için bir haftalık sağlıklı beslenme programı hazırlayabilirim.*		
13	*Protein, vitamin, mineral eksikliği ya da fazlalığında oluşabilecek sağlık sorunlarına örnek verebilirim.*		
14	*Düzenli ve dengeli beslenmenin önemini açıklayabilirim.*		

Değerlendirme

Değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir kez daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise bir sonraki üniteye geçebilirsiniz.

1. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Canlılarda görülen

I. Uyarılara tepki gösterme
II. Solunumla ATP üretme
III. Üyeleri ile yer değiştirme

özelliklerinden hangileri tüm organizmalarda ortak olarak görülür?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

2. Aşağıda tüm canlılara ait bazı ortak özellikler verilmiştir.

I. Neslin devamını sağlamak
II. Hücre içinde enerji üretme
III. Uyarılara cevap vermek
IV. Metabolik atıkları uzaklaştırmak

Verilen ortak özellikler seçeneklerde eşleştirildiğinde seçeneklerden hangisi bu eşleşmenin dışında kalır?

A) Solunum B) Tepki C) Üreme D) Boşaltım E) Beslenme

3. Araştırmacılar, son günlerde ebeveynlerdeki obezite sorununun gelecek nesillere aktarılma ihtimali konusunda kamuoyunu uyarıyor. Bebeğin sağlıklı olmasında hamilelik döneminden başlayarak daha çok annenin etkili olduğu düşünülüyordu. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, babanın sağlığının da dünyaya gelecek bebeğin sağlığını etkileyebileceğini gösterdi. Farelerle yapılan bir deneyde obez bir erkeğin yavru fareler üzerindeki etkisini üç nesil boyunca araştıran bilim insanları, ilk neslin metabolik sağlığının iyi olduğunu tespit etti. Ancak bu ilk nesil yavrular yüksek oranda yağ, şeker içeren besinlerle beslendiğinde bütün yavrularda birkaç hafta içinde bu beslenme şeklinin etkileri çarpıcı bir şekilde gözlendi. Karaciğer yağlanması, kanda glikoz ve insülin oranının yükselmesi gibi gizli şeker belirtileri tespit edildi. Araştırmacılar, bu çalışma ile obez farenin torunlarının da babaları gibi metabolik hastalıklara eğilimli olduğunu gözlemledi.

Metne göre hangisi obezite ile ilgili doğru bir açıklamadır?

A) Obezitenin sebebi belli değildir.
B) Obezite çevreden etkilenmeyen genetiksel bir hastalıktır.
C) Sadece annenin hamileliği sırasındaki beslenme şekli belirleyicidir.
D) Beslenme ve genetiksel faktörlerden etkilenir.
E) Obez bireyler bu özelliğini sadece ilk nesle aktarırlar.

4. Canlıların yapısındaki bileşiklerle ilgili olarak verilen

I. Doğadan hazır olarak alınır.
II. Enerji verir.
III. Düzenleyici olarak görev alır.
IV. Sindirilmezler.

özelliklerinden hangilerinin inorganik bileşikler için doğru olduğu söylenebilir?

A) I ve III B) I ve IV C) I, III ve IV D) II, III ve IV E) I, II ve III

5. **“Aynı türü oluşturan canlıların doğal ortamlarında birbirleri ile olan ilişkileri, biyolojinin çalışma alanı içerisinde yer almaktadır.” ifadesinden hareketle**

I. Arı kovanındaki arıların iş bölümü
II. Ayçiçeğinin güneşe doğru yönelmesi
III. Kurtların sürü hâlinde yaşamaları
IV. Bitki köklerinin yer çekimine yönelmesi

örneklerinden hangileri biyolojinin çalışma alanı içerisinde yer almaktadır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) II ve IV E) I, III ve IV

6. Canlılar yaşadığı ortamın iklimsel özelliğine göre farklı fiziksel uyumlar gösterir. Örneğin develer vücutlarına depo ettikleri organik bileşik sayesinde uzun süre susuz kalsalar bile yaşamlarını devam ettirebilir.

Bu bilgiden yola çıkarak develerin kurak ortama uyum sağlamasında aşağıdaki organik bileşiklerden hangisi etkilidir?

A) Karbonhidratlar
B) Yağlar
C) Proteinler
D) Hormonlar
E) Vitaminler

7. Vitaminler, canlılarda düzenleyici organik molekül olarak görev yapmaktadır.

I. Yetersiz alınması gece körlüğüne sebep olur.
II. Turunçgillerde ve yeşil sebzelerde bolca bulunur.
III. Üreme sisteminin gelişmesinde etkilidir.
IV. Kanın pıhtılaşmasında görev yapar.

Bu bilgiler aşağıda verilen vitaminlerle eşleştirildiğinde hangisi bu eşleşmenin dışında kalır?

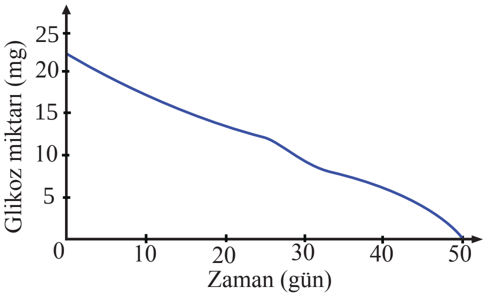
A) K vitamini
B) D vitamini
C) E vitamini
D) A vitamini
E) C vitamini

8. Nükleotitler birleşerek nükleotit zincirlerini oluşturur. Canlı hücreler için yönetici konumunda olan DNA molekülü, iki nükleotit zincirinin birbirini tamamlamasıyla ortaya çıkan bir yapıya sahiptir.

Yukarıdaki öncülden yola çıkarak bir nükleotit zincirinin sentezi sırasında aşağıdaki yapılardan hangisi gerekli değildir?

A) Glikozit bağı
B) Guanin bazı
C) Ester bağı
D) Zayıf hidrojen bağı
E) Sitozin bazı

9. Glikoz, nişastanın yapı birimidir. Bir araştırmacı, nişasta sentezi yapan bir bitkinin zamana bağlı olarak yapraklarındaki glikoz miktarında görülen değişimi yandaki grafikte belirtmiştir.

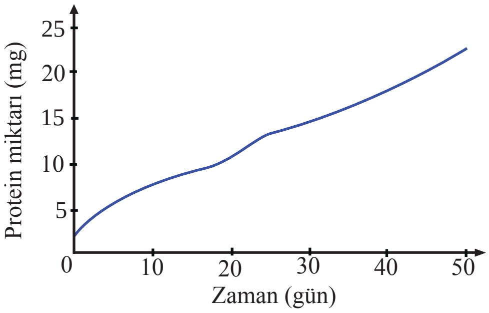


I. Nişasta miktarı artar.
II. Amino asit miktarı azalır.
III. Su miktarı artar.

Glikoz miktarı-zaman grafiğindeki değişim süreci yukarıdakilerden hangileri ile ilgili değildir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

10. Bir bilim insanı, yaptığı çalışmada pankreas hücrelerindeki protein miktarında zamana bağlı olarak meydana gelen değişimi yandaki grafikte göstermiştir.

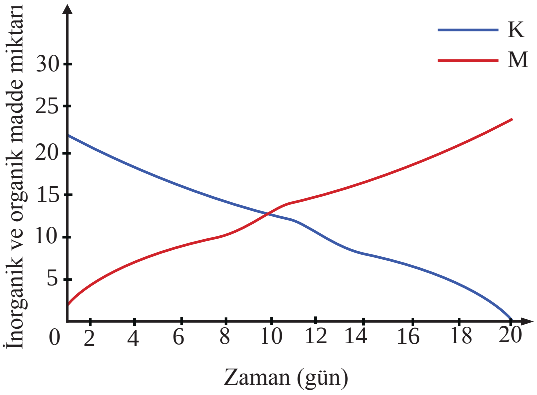


I. Protein sentezlenmektedir.
II. Amino asit miktarı artar.
III. Ortamın pH değeri azalır.

Protein miktarı-zaman grafiğindeki bu değişime göre yukarıda verilen yargılardan hangilerine ulaşmak mümkündür?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

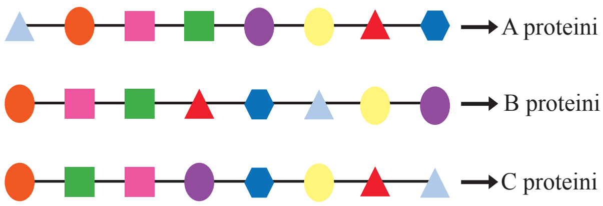
11. Yandaki grafikte metabolik faaliyetler sırasında bileşiklerin miktarında meydana gelen değişim ifade edilmiştir. K ve M değerlerindeki değişim birbirine bağlıdır.



Buna göre aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılmaz?

A) K protein ise M amino asittir.
B) K nişasta ise M glikozdur.
C) K yağ asidi ise M lipittir.
D) K protein ise M sudur.
E) K glikoz ise M glikojendir.

12. Amino asitler proteinlerin yapı birimidir. Yanda farklı renkler ve şekillerle farklı amino asitler simgelemektedir.



Buna göre dizilimi verilmiş A, B ve C proteinlerinin sentezinde görev alan

I. Amino asit sayısı
II. Protein sentezi için şifre veren DNA bölümü
III. Amino asit çeşit sayısı
IV. Amino asitler arasındaki bağın yapısı

maddelerinden hangilerinin ortak olduğu söylenebilir?

A) I, III ve IV B) I, II ve III C) II, III ve IV D) I, III E) I, IV

B) Aşağıdaki açık uçlu soruların cevaplarını boş bırakılan alanlara yazınız.

13. **Proteinlerin diğer organik bileşiklerden daha özel olmasının sebebini açıklayınız.**

14. **Doku ve organ nakillerinde protein benzerliğinin önemini açıklayınız.**

15. **Nükleotitlerin oluşumundan DNA'nın üç boyutlu yapısı oluşuncaya kadar kurulan bağların isimlerini ve hangi moleküllerin arasında kurulduğunu açıklayınız.**

16. **Obezitenin genel sağlık sorunu olarak nitelendirilmesinin sebebini açıklayınız.**

17. **Glikojen, selüloz ve nişastanın yapı birimleri glikoz olmasına rağmen bu üç polisakkaritin farklı fiziksel ve kimyasal özellikler göstermesinin nedenini açıklayınız.**

18. **İnsülin direnci ve diyabet arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.**

C) **A sütununda verilen bileşikler ile B sütunundaki tanımları doğru şekilde eşleştiriniz.**

19.

A SÜTUNU	B SÜTUNU
Karbonhidratlar	A) Karbon, hidrojen ve oksijeni sırasıyla 1:2:1 oranında içeren bileşikler
Nükleik asitler	B) Tek heksoz biriminden oluşur.
Nükleotitler	C) Tek çeşit şekerin glikozitleşmesiyle oluşan uzun zincirli yapı
Nötr yağlar	Ç) Amino asitlerden oluşan büyük ve karmaşık moleküller
Proteinler	D) Nükleotit birimlerinden oluşan büyük moleküller
Polisakkaritler	E) Azotlu organik baz, beş karbonlu şeker ve fosforik asitten oluşur.
Monosakkaritler	F) Gliserol ve üç yağ asidinden oluşur.
Steroitler	G) 2 yağ asidi, 1 fosforik asit ve 1 gliserol molekülünden oluşur.
Fosfolipitler	H) Eşey hormonlarının yapısına katılır.

Ç) Aşağıdaki ifadeler doğru ise ifadenin sonundaki kutucuğa (D), yanlış ise (Y) yazınız.

20.

1	Buzulların erimesi, verimli tarım arazilerinin miktarını azaltmıştır.	
2	Canlılar üreyerek yaşamlarını güvence altına alır.	
3	Tüm canlılar, iskelet ve kas sistemlerinin yardımıyla yer değiştirebilir.	
4	Tek hücrelilerde organizasyon hücre düzeyinde sonlanır.	
5	Farklı dokular bir araya gelerek sistemleri oluşturur.	
6	Su ve mineraller, üretici canlılar tarafından doğaya kazandırılır.	
7	pH 7’den 14’e doğru gidildikçe bazlık derecesi artar.	
8	Kanın pH değeri 7,4’tür.	
9	Bütün asitler organik yapılıdır.	
10	Tuzlar, asit ve bazların etkileşiminin bir ürünüdür.	
11	Asitler suda çözündüklerinde çözeltilerine H^+ iyonu verir.	
12	Tüm canlılarda enerji verici molekül ATP’dir.	
13	Nükleotitlerin yapısını oluşturan tüm bileşikler organiktir.	
14	Aynı nükleotit zincirindeki nükleotitler, birbirine fosfodiester bağıyla bağlanır.	
15	İnsülin direnci kandaki insülin miktarını artırır.	

D) Aşağıdaki soruları ilgili metinlere göre cevaplayınız.

21, 22, 23 ve 24. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Diş Çürüğü

Ağızda yaşayan bakteriler diş çürüğüne sebep olur. 1770'li yıllardan bu yana şeker kamışı endüstrisinin gelişmesiyle şekerin kullanılmaya başlaması sonucu diş çürükleri gittikçe artan bir sorun hâline gelmiştir. Günümüzde diş çürükleri hakkında bilim insanlarının yaptığı araştırmalar artmakta ve konu hakkında bilgi birikimi çoğalmaktadır. Örneğin çürüklere sebep olan bakteriler şekerle beslenir. Şeker aside dönüşür ve asit dişin dış yüzeyine zarar verir. Bu sebeple çürüklerin önlenmesi için dişlerin fırçalanması gerekir.

(2015 Pisa sorusu / Düzenlenmiştir.)

21. Diş çürüklerinde bakterilerin rolü nedir?

A) Bakteriler mine üretir.
B) Bakteriler şeker üretir.
C) Bakteriler mineral üretir.
D) Bakteriler asit üretir.
E) Bakteriler asit tüketir.

22. Diş hekimleri, dişlerin öğütücü yüzeylerinde ön ya da arka taraflarına göre daha fazla çürük olduğunu gözlemlemiştir.

Çürükler niçin dişlerin öğütücü yüzeylerinde daha çok bulunmaktadır?

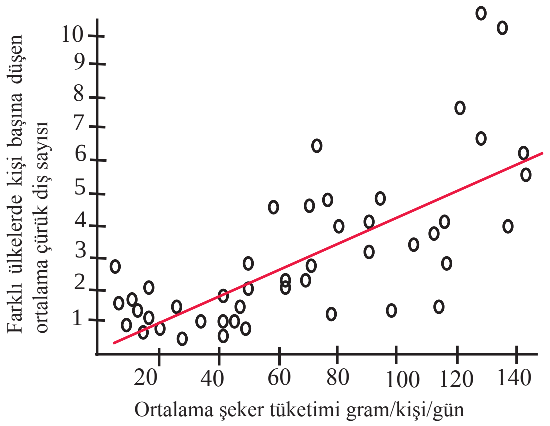
....

....

23. Yandaki grafik farklı ülkelerdeki şeker tüketimini ve diş çürüğü oranını göstermektedir. Grafikte her ülke bir nokta ile gösterilmektedir.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi grafikteki verilerle desteklenmektedir?

A) Bazı ülkelerde insanlar dişlerini daha çok fırçalamaktadır.
B) İnsanlar ne kadar çok şeker yerse o kadar çok çürükleri olur.
C) Son yıllarda çürük oranı birçok ülkede artmıştır.
D) Son yıllarda şeker tüketimi birçok ülkede artmıştır.
E) Şekeri çok üreten ülkelerde yaşayan insanlarda çürük oranı fazladır.



24. Bir ülkede kişi başına düşen çürük diş sayısı fazladır. Çürük diş sayısının fazla olmasıyla ilgili aşağıda verilen sorular bilimsel deneylerle cevaplanabilir mi? Her soru için **Evet** ya da **Hayır** ibaresini daire içerisine alınız.

Diş çürüğü hakkındaki bu sorun bilimsel deneylerle cevaplanabilir mi?	Evet/Hayır
Ailelerin çocuklarına florin tabletleri vermesini sağlamak için bir kanun çıkarılmalı mıdır?	Evet/Hayır
Su kaynağına florin eklemenin diş çürüğü üzerinde etkisi olacak mıdır?	Evet/Hayır
Bir diş hekimine gitmenin maliyeti düşük müdür?	Evet/Hayır

25, 26, 27 ve 28. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Balın Ömrü

Bal, uzun ömürlü bir gıdadır ve yaklaşık ömrü 1.000 yıl olarak bilinmektedir. Hatta bazı kaynaklar 5.000 yıllık Mısır mumyalarının açıldığında bozulmaması için kullanılan balın hâlâ yenebilecek kıvamda olduğunu yazmaktadır. Burada bahsedilen bal, mumyalanmış ve belirli geometrik hesaplar ile yaşam alanı oluşturulmuş mezar ve piramitlerin etkisi ile 5.000 yıl kalabilmiştir. Ancak metal kaşık ve su balın kimyasını etkileyebilir. Baldaki moleküllerin kimyasal yapısının bozulmasına veya farklı tepkimeye girmesine sebep olabilir.

25. Balın bozulmadan 5.000 yıl durabilmesinin nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) Mumyanın bozulmamasını sağlayan kimyasallar, balın da bozulmamasını sağlar.
B) Mumyaların saklandığı mezar ve piramitler o güne kadar hiç açılmadığı içindir.
C) Mumyaların saklandığı piramitlerin içi çok soğuktur.
D) Mezarların havayla temas etmemesi, mikroorganizmaların içinde yaşamasına imkân vermemiştir.
E) Mumyaların saklandığı piramitlerin içi karanlıktır.

26. Balın içine ıslak kaşık sokulması balın ömrünü kısaltır.

☐ Evet, katılıyorum. ☐ Hayır, katılmıyorum.

27. 26. soruda verdiğiniz cevabın evet veya hayır olmasını nedenleri ile açıklayınız.

28. Balda bulunan fruktoz ve glikoz, şeker mayasının etkisi ile parçalanır. Bunun sonucunda alkol ile karbondioksit meydana gelir. Alkol, oksijen bulunan ortamda parçalanarak asetik asit ve su oluşturur. Bu fermantasyon sonucu bal bozulur ve tadı ekşir.

Şeker mayalarının aktif hâle gelebilmesi için geçerli bir neden söyleyiniz.

2. Ünite

HÜCRE

Bu Ünitede Neler Öğrenilecek?

- Hücre ve hücre teorisine ilişkin çalışmalar
- Günümüzde kabul edilen hücre modeline göre hücresel yapılar ve görevleri
- Hücre zarından madde geçişini sağlayan mekanizmalar
- Hücre tipleri
- Çok hücreli canlılarda hücresel organizasyon
- Hücre çalışmalarının insan yaşamı için önemi

Ünitenin Amacı

Hücre ve hücre zarının özelliklerini, hücresel yapıları, hücresel yapıların görevlerini, çeşitli hücre tiplerini, çok hücreli canlılarda hücresel organizasyonu ve hücre çalışmalarının insan yaşamı için önemini öğrenmek

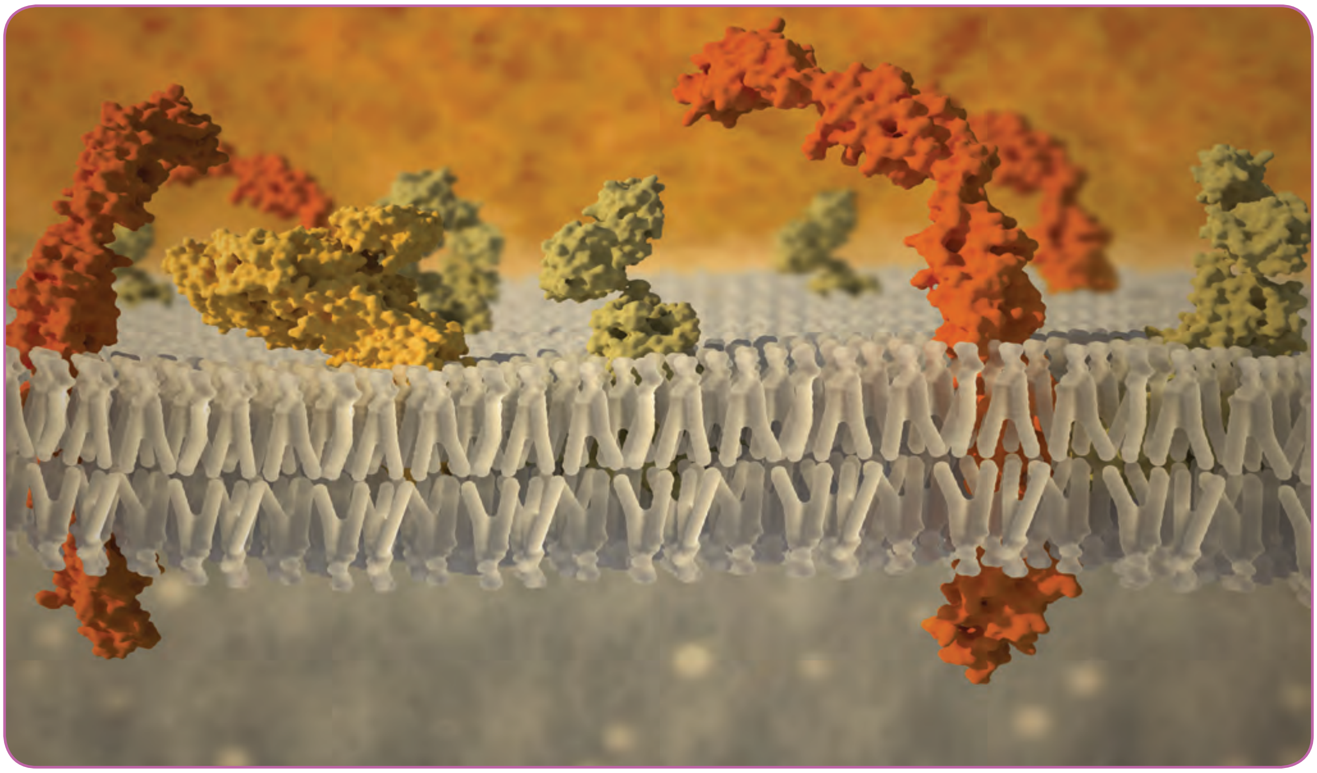
Ünitede Öğrenilecek Anahtar Kavramlar

aktif taşıma, difüzyon, ekzositoz, endositoz, organel, osmoz, ökaryot, pasif taşıma, prokaryot

Üniteyi Öğrenmeye Hazırlık

1. Çay şekerinin bozulmadan kalabilmesinin sebebi ne olabilir?
2. Yaşlı bireylerde tükürük salgısının azalmasının nedeni ne olabilir?
3. Hücreler hiç ölmeden yaşayabilseydi neler olabilirdi?
4. Çiçeklerin farklı renklerde olmasının nedeni ne olabilir?

2.1. Hücre

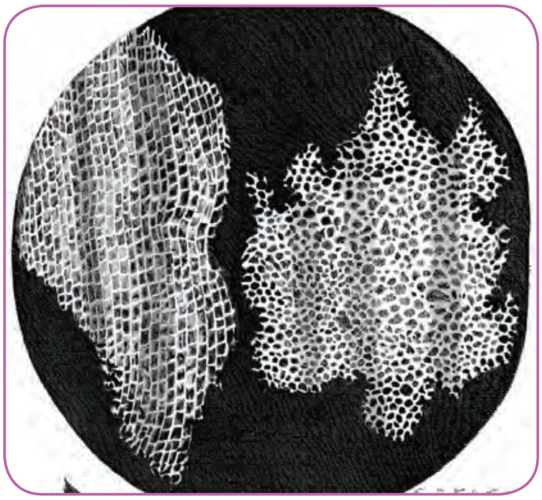


Görsel 2.1: *Farklı moleküllerden meydana gelen hücre zarı*

Organizmayı oluşturan hücrenin canlılığı; yapısındaki atom, iyon ve moleküllerin eksiksiz bir şekilde düzenlenmesine ve işleyişine bağlıdır (Görsel 2.1). Diğer bir deyişle atom, iyon ve moleküllerin varlığı canlılığı temsil etmek için yeterli değildir. Çünkü bunlar cansız varlıkların da temel birimidir. Canlıların cansız varlıklardan ayırt edilebilmesi hücresel organizasyona bağlıdır. Yani atom, iyon ve moleküller arasındaki etkileşimler sayesinde canlılık kavramı ortaya çıkar. Bu nedenle hücre, kendi kendine yetebildiği için canlılığın en küçük birimi olarak kabul edilir. Temel besinler ve uygun çevresel koşullar sağlandığında birçok hücre tipi laboratuvarda oluşturulan yapay ortamda (besi yeri) yıllarca canlı kalabilir. Ancak hiçbir hücre organeli besi yerinde canlılığını uzun süre sürdüremez. Bu durum hücrenin kendi sürekliliği ve büyümesi için gerekli bütün fiziksel ve kimyasal bileşenler arasında mükemmel bir organizasyona sahip olduğunu ispatlamaktadır.

Hücre ve organellerin yapısının keşfedilmesi, merceklerin özellikle de mikroskobun geliştirilmesi sayesinde mümkün olmuştur. Bilim dünyasında hücre terimini ilk kez İngiliz doğa bilimcisi Robert Hooke (Rabırt Huk) (1637-1703) kullanmıştır. Hook bir tüpün iki ucuna birer mercek yerleştirerek basit bir mikroskop elde etmiştir. 1665 yılında mantar meşesinden [*Quercus suber* (kuerkuse suber)] (Görsel 2.2) aldığı kesiti incelemiş ve gördüğü boşluklara hücre [*cellula* (sellula)] adını vermiştir (Görsel 2.3). Aynı yıllarda bilim insanı Anton van Leeuwenhoek (Anton fan Lövenhuk) ve arkadaşları; mikroskobu daha da geliştirerek su içinde yaşayan tek hücreli canlıları, sperm hücresini ve kan hücresini incelemeyi başarmıştır.

Görsel 2.2: *Mantar meşesi*



Görsel 2.3: *Robert Hooke'un mikroskopta gördüğü mantar dokusu*

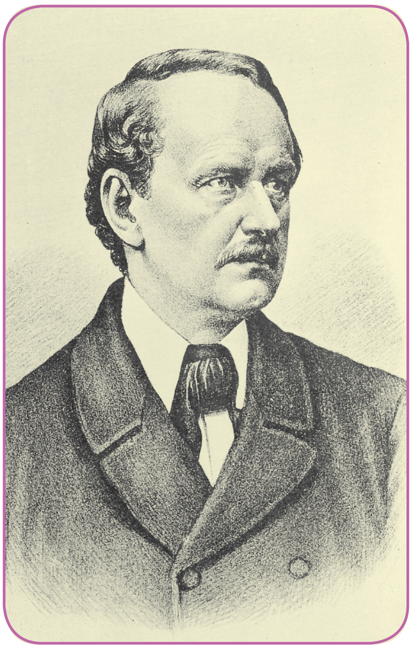
Araştıralım-Paylaşalım

1. *Robert Hooke'un hücresel çalışmalarda kullandığı mantar meşesi hangi ortamlarda yetişir? Bu bitkiden elde edilen ürünler nelerdir?*

2. *Anton van Leeuwenhoek mikroskop ve hücre ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Leeuwenhoek'un geliştirdiği mikroskobun üstün niteliklerini ve o dönemde bu çalışmaların hücrenin yapısı ile ilgili bilgilere ulaşmada sağladığı katkıları araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.*

2.1.1. Hücre Teorisine İlişkin Çalışmalar

Robert Hooke'un 1665 yılında hücreyi keşfetmesinden sonra hücre ile ilgili çalışmalar yüz yılı aşkın bir süre devam etmiştir. 1838'de Alman botanikçi Matthias Schleiden (Matiyas Şılaydın) (Görsel 2.4) ve Belçikalı zoolog Theodor Schwann (Teodor Şıvan) (Görsel 2.5) bitki ve hayvan dokuları üzerindeki çalışmalarını paylaşırken gözlemlerindeki benzerliği fark etmişlerdir. Buradan hareketle bitki ve hayvan dokularını oluşturan temel yapısal birimlerin aynı olduğu sonucuna varmışlardır. Bu gelişme, bütün canlıların hücrelerden oluştuğunu ileri süren hücre teorisinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. 1858 yılında Alman patolog Rudolf Virchow (Rudolf Virkov) ise bu bilgilere ilave olarak her hücrenin, var olan diğer hücrelerin bölünmesiyle oluştuğunu ileri sürmüştür (Görsel 2.6).



Görsel 2.4: *Matthias Schleiden (temsili resim)*

Görsel 2.5: *Theodor Schwann*

Görsel 2.6: *Rudolf Virchow*

Hücre teorisine göre

- Tüm canlılar hücrelerden oluşur.
- Hücre; canlının temel, yapısal ve işlevsel birimidir.
- Tüm hücreler kendinden önceki hücrelerin bölünmesiyle meydana gelmiştir.

İlerleyen yıllarda canlılar üzerine inceleme ve araştırma yapan bilim insanlarının ulaştığı yeni bilgiler, hücre teorisinin gelişmesini sağlamıştır. Aşağıdaki bilgiler hücre teorisine eklenmiştir:

- Hücreler kalıtım maddesi içerir ve bunu bölünerek yavru hücrelere aktarır.
- Metabolik olaylar hücre içinde gerçekleşir.

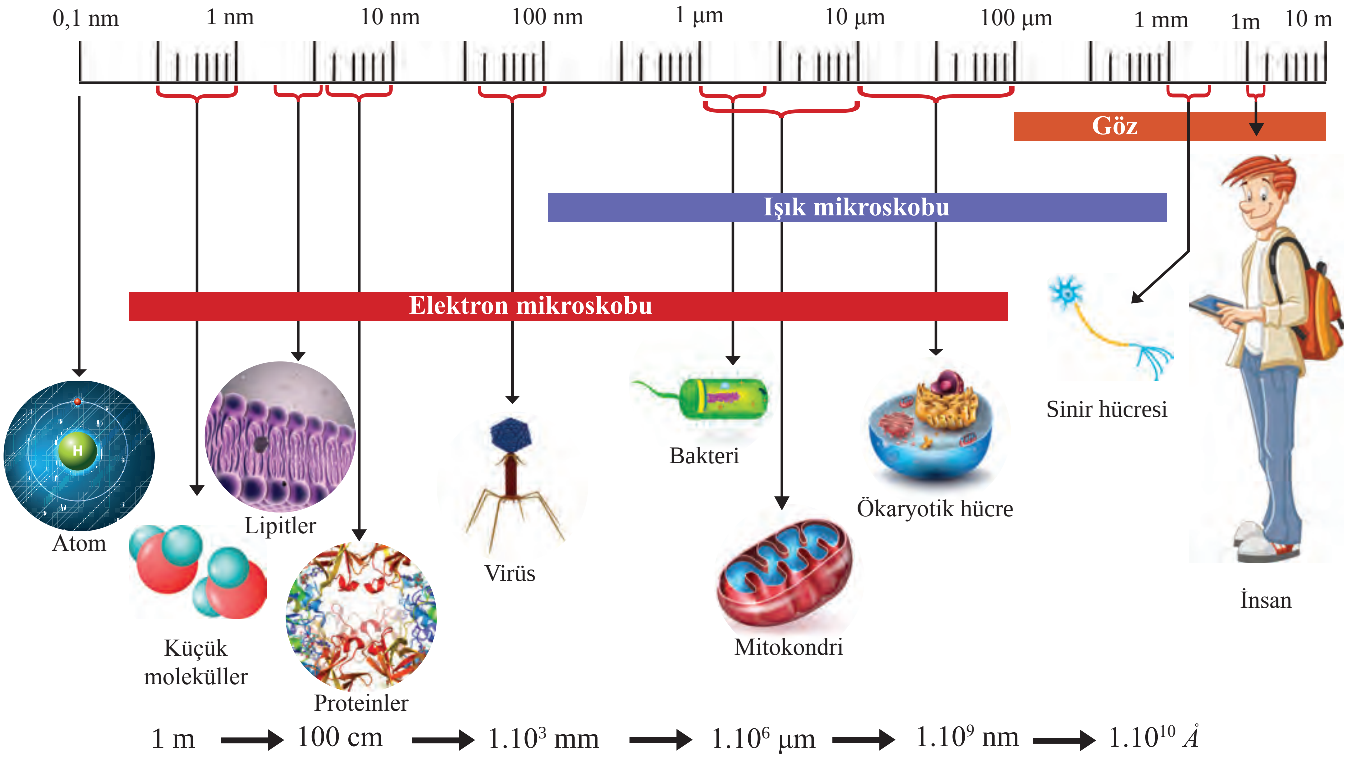
Hücre Görüntüleme Teknikleri

Hücre görüntüleme teknikleri, mikroorganizmaların (bakteri, virüs, mantar, protozoa vb.) ve dokuları oluşturan hücrelerin büyüklüklerinin belirlenmesini sağlamıştır. Bu canlıların büyüklükleri, uluslararası metrik sisteme ait ölçü birimlerinden yararlanılarak ifade edilir. Ölçü birimleri birbirine dönüştürülebilir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: *Uluslararası Metrik Sisteme Ait Ölçü Birimleri Arasındaki Matematiksel İlişki*

1 m	*100 cm (santimetre)*
1 cm	*10 mm (milimetre)*
1 mm	*1.000 µm (mikrometre)*
1 µm	*1.000 nm (nanometre)*
1 nm	*10 Å (angström)*

Ökaryot organizmaların hücreleri ve bakteriler mikrometre, virüsler nanometre, atom ve moleküller ise angström boyutundadır (Şekil 2.1).


0,1 nm
1 nm
10 nm
100 nm
1 µm
10 µm
100 µm
1 mm
1m
10 m
Göz
Işık mikroskobu
Elektron mikroskobu
H
Atom
Küçük moleküller
Lipitler
Proteinler
Virüs
Bakteri
Mitokondri
Ökaryotik hücre
Sinir hücresi
İnsan
1 m → 100 cm → 1.10³ mm → 1.10⁶ µm → 1.10⁹ nm → 1.10¹⁰ Å

Şekil 2.1: *Bazı hücre tipleri ve biyomoleküllerin büyüklükleri*

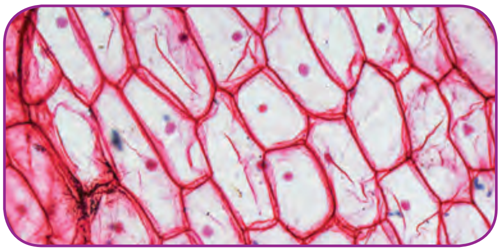
Öneri

Birbirinden farklı hücrelerin büyüklüklerini karşılaştırabilmek için http://www.cellsalive.com/howbig_js.htm Genel Ağ adresini ziyaret edebilirsiniz.

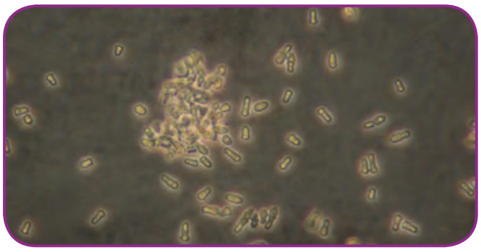
Normal bir insan gözü birbirine 0.1 mm’den daha yakın olan iki noktayı ayırt edemez. Çoğu hücre 0.1 mm’den çok daha küçük olduğu için çıplak gözle görülemez ancak mikroskopla incelenebilir. Bununla birlikte sinir hücresi gibi gözle görülebilecek boyutta hücreler de vardır. ***Mikroskop***, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük cisimlerin mercekler yardımıyla büyütülerek incelenmesini sağlayan bir alettir. Bu nedenle biyologların hücre ile ilgili çalışmalarında kullandıkları en önemli alettir. Biyolojik bir terim olan mikroskop, Yunanca ***mikro*** (küçük) ve ***skop*** (bakıcı, gözleyici) kelimelerinden meydana gelmiştir. Mikroskoplar özelliklerine göre büyük farklılık gösterir. Günümüzde laboratuvarlarda yaygın olarak ışık mikroskobu ve floresan mikroskobu kullanılmaktadır.

Işık Mikroskobu

Çoğunlukla temel eğitim, lise ve üniversitelerin bazı bölümlerindeki öğrenci laboratuvarlarında kullanılan mikroskop çeşididir. Bu mikroskopta kaynaktan gelen görünür ışık (beyaz ışık), incelenecek örnek içinden geçerek objektif merceğine ulaşır. Işık objektifte kırılarak oküler vasıtasıyla göze ulaşır. Işık mikroskobuyla ökaryot ve prokaryot hücrelerin genel yapıları incelenir (Görsel 2.7 ve Görsel 2.8).



Görsel 2.7: *Soğan zarının ışık mikroskobundaki görüntüsü (Büyütme oranı: 40x)*



Görsel 2.8: *Bakterilerin ışık mikroskobundaki görüntüsü (Büyütme oranı: 10x)*

Işık Mikroskobunu Oluşturan Kısımlar

Işık mikroskobu ***mekanik*** ve ***optik*** olmak üzere iki kısımdan oluşur (Görsel 2.9). Bu kısımları oluşturan parçalar ve bunların görevleri aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir:

a) Mikroskobun Mekanik Kısmını Oluşturan Parçalar

Ayak (Alt Kaide): Mikroskobun bütün kısımlarını üzerinde bulunduran parçadır.

Mikroskop Kolu: Mikroskobun arka kısmında bulunan ve taşıma sırasında mikroskobun kavranmasını sağlayan kavisli parçadır. Ancak güvenlik bakımından mikroskop taşınırken bir elle mikroskop kolu, diğer elle ayak kısmı tutulmalıdır.

Tabla: Preparatın yerleştirildiği parçadır.

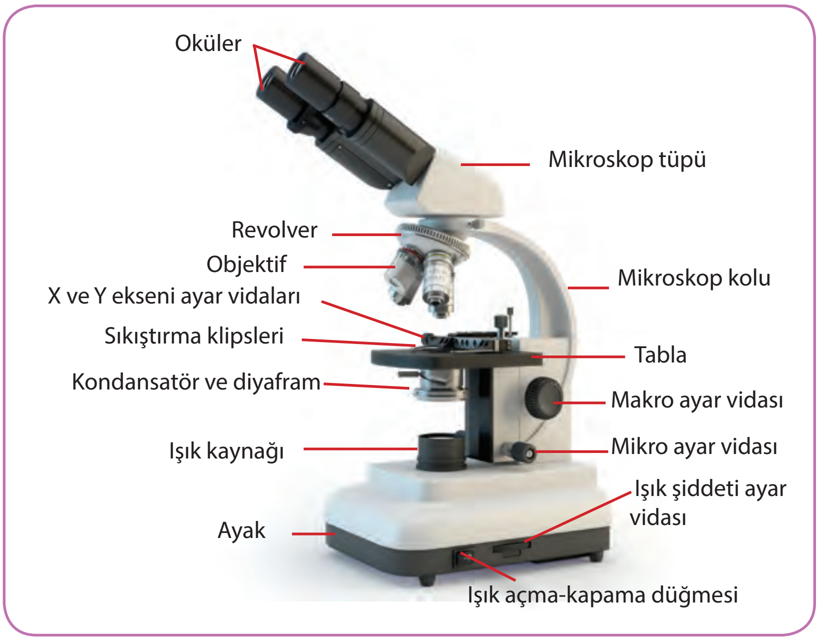
Sıkıştırma Klipsleri: Preparatın tabla üzerinde iki tarafından sabitlenmesini sağlayan parçalardır.

Revolver: Üzerinde objektifleri taşıyan hareketli (dönebilen) parçadır.

Mikroskop Tüpü: Mikroskop kolunun üst kısmında bulunan parçadır. Üst kısmına oküler, alt kısmına ise objektifler monte edilmiştir.

Ayar Vidaları: Makro ayar vidası ve mikro ayar vidası olmak üzere iki tanedir. Mikroskop kolunun yan tarafında bulunur. Üstteki makro vidadır, tablanın aşağı-yukarı hareketini sağlar. Yani tablayı objektiflere yaklaştırıp uzaklaştırmak amacıyla kullanılır ve tablanın bu hareketi gözle fark edilebilir. Makro vida, arama objektifi ile objenin ilk görüntüsü bulunup netleştirilirken kullanılır. Mikro vida ise makro vidanın alt kısmına geçecek şekilde yerleştirilmiştir. Büyütme gücü fazla olan objektife geçildikten sonra görüntüyü netleştirmek için kullanılır. Mikro vida tablayı mikron düzeyinde hareket ettirdiği için bu hareket gözle fark edilemez.

X ve Y Ekseni Ayar Vidaları tabla üzerine yerleştirilip klipslerle sıkıştırılan preparatın ileri-geri ve sağa-sola hareket ettirilmesini sağlayan parçalardır. Bu şekilde preparattaki kesitin farklı kısımları incelenebilir.



Görsel 2.9: *Işık mikroskobunun mekanik ve optik kısımları*

b) Mikroskobun Optik Kısmını Oluşturan Parçalar

Objektif: Revolver üzerine monte edilmiş, mikroskopta görüntünün ilk oluştuğu ve görüntü netliği ile ilgili parçadır. Bir ışık mikroskobunda genellikle 4 adet objektif bulunur. Bunlardan büyütme gücü küçük (4X) olanına arama objektifi denir. Hazırlanan preparattaki objenin ilk görüntüsü arama objektifi kullanılarak bulunur. “4X” ifadesi bu objektifin görüntüyü 4 defa büyüttüğünü belirtir. Ayrıca revolver üzerinde büyütme gücü 10X, 40X ve 100X olan üç tane daha objektif bulunur.

Oküler (Göz Merceği): Mikroskop tüpünün üst kısmına monte edilmiş ve objektiften gelen görüntüyü büyütmeye yarayan parçadır. Bir tane oküleri bulunan mikroskoplara ***monoküler***, iki tane oküleri bulunan mikroskoplara da ***binoküler*** adı verilir. Okülerin büyütme gücü üzerinde yazılıdır. Bir mikroskobun toplam büyütme gücü oküler ve objektifin büyütme gücünün çarpımına eşittir. Örneğin kullandığınız mikroskobun oküleri 5X büyütme gücüne sahipse ve siz objeyi 40X’lik objektifle inceliyorsanız o objenin görüntüsünü 200 defa (5X x 40X) büyütmüş olursunuz.

Işık Kaynağı: Mikroskop ayağına monte edilmiş ve üst kısımdaki preparata doğru ışık yansıtan parçadır.

Kondansatör: Mikroskop tablasının altında bulunan ve kaynaktan gelen ışığın preparat üzerinde toplanmasını sağlayan mercek sisteminden oluşan parçadır.

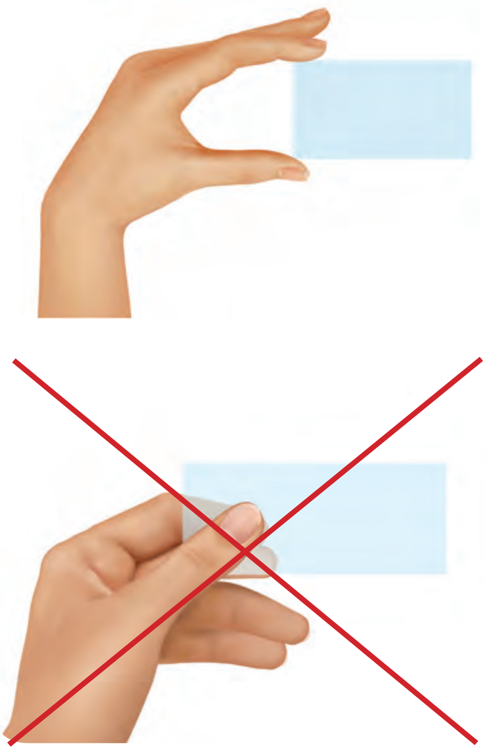
Diyafram: Kondansatörün altında bulunan ve preparata ulaşacak ışığın yoğunluğunu ayarlamaya yarayan parçadır.

Preparatın Hazırlanması

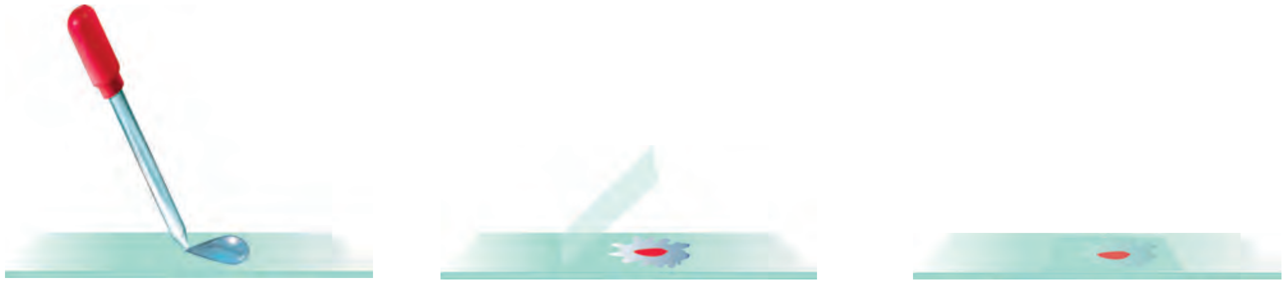
Mikroskopta inceleme yapabilmek için objelerin mikroskopta incelenebilecek hâle getirilmesi gerekir. İncelenecek objeden kesit alınması, kesitin lam üzerine yerleştirilmesi, gerekiyorsa boyanması ve en sonunda üzerine lamelin kapatılması işlemine ***preparasyon***; bu işlemlerden geçerek hazırlanmış örneğe ise ***preparat*** denir.

Preparasyon işleminin ilk basamağı uygun bir kesit almayla başlar. Alınan kesit ne kadar ince olursa incelenecek yapılar da mikroskopta o kadar net görünür. Görüntü kalitesini etkileyen diğer bir faktör de lam ve lamelin temizliğidir. Bu nedenle preparat hazırlamak için kullanılacak lam ve lamelin kuru ve yumuşak bir bezle silinmesi ve kenarlarından tutulması gerekir (Görsel 2.10).

Lam daha kalın bir cam malzeme olduğundan hazırlanan preparatta hastalık yapıcı herhangi bir bakteri kullanılmadıysa yıkanıp kurutularak defalarca kullanılabilir. Ancak lamel oldukça ince olduğundan yıkama ve kurulama sırasında kırılabilir, bu nedenle genellikle tek kullanımlıktır. Preparat hazırlarken lam üzerine damlatılan sıvıya ***inceleme ortamı*** denir. Alınan kesitler lama damlatılan inceleme ortamının üzerine bırakılarak lamel 45 derecelik açıyla kapatılır (Görsel 2.11). Böylece lam ve lamel arasında hava kabarcıklarının oluşumu engellenmiş ve görüntünün netliği artırılmış olur.



Görsel 2.10: *Lamı doğru ve yanlış tutma şekli*



1

2

3

Görsel 2.11: *Preparatın hazırlanması*

Bazı durumlarda inceleme ortamı olarak su yerine çeşitli biyolojik boyalar da kullanılabilir. Bu şekilde hücresel yapıların bazıları boyanarak diğer kısımlardan ayırt edilir. Örneğin bitki gövdesinden alınan bir kesitle preparat hazırlanırken inceleme ortamı olarak su yerine lugol kullanılırsa bitki gövdesinin hücreleri çok daha net görülebilir. Çünkü lugol, bu hücrelerin çeperlerinin kırmızı veya kiremit rengine boyanmasını sağlar. İnceleme ortamının miktarındaki fazlalık, lamelin kapatılmasından sonra bir kurutma kâğıdı yardımıyla lamelin kenarından emdirilerek uzaklaştırılabilir. Böylece hazırlanan preparat mikroskop altında incelemeye hazır hâle gelir.

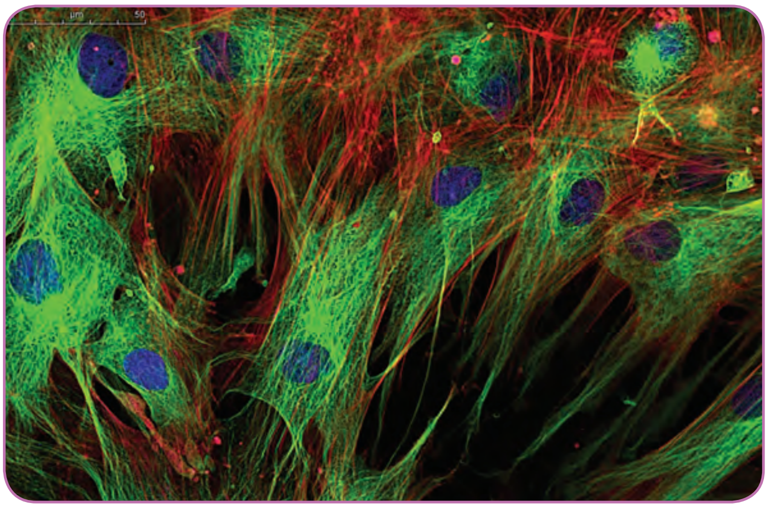
Mikroskopta Görüntünün Bulunması

Preparat hazırlandıktan sonra objenin görüntülenebilmesi için mikroskobun kullanıma hazır duruma getirilmesi gerekir. Bunun için mikroskop çalıştırılır ve ışığı açıldıktan sonra tabla, makro vida yardımıyla en alt seviyeye getirilir. Revolverin döndürülmesiyle büyütme gücü en düşük olan objektif (4X) yani arama objektifi, oküler ile aynı hizaya getirilir. Hazırlanan preparat lamel yukarıya bakacak şekilde tablaya yerleştirilir ve klipslerle sabitlenir. Makro vida ile tabla, net bir görüntü elde edilinceye kadar yukarı kaldırılır. ***Arama objektifi ile görüntü bulunurken kesinlikle mikro vida kullanılmaz.*** Daha sonra revolver döndürülerek 10X büyütme gücüne sahip objektife geçilir. Mikro vida kullanılarak görüntünün netliği sağlanır. Eğer gerekiyorsa 40X büyütme gücüne sahip olan objektife geçilir ve mikro vida ile netlik ayarı yapılır. Basit görüntüleme işlemlerinde 100X'lik objektifin kullanılmasına gerek yoktur. Ancak kullanılacaksa mutlaka immersiyon yağı ile birlikte kullanılmalıdır. Aksi taktirde net bir görüntü elde edilemez.

Dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da 10X, 40X ve 100X büyütme gücüne sahip objektiflerle inceleme yapılırken görüntü netliğini sağlamak için sadece mikro vidanın kullanılmasıdır. ***Bu aşamada asla makro vida ile netleştirme yapılmaz.*** İnceleme sırasında preparattaki objenin farklı kısımlarını gözlemlemek için tabla, X ve Y eksen vidaları ile ileri-geri ve sağa-sola hareket ettirilir. Ayrıca ışık kaynağından çıkıp diyaframdan geçerek preparata ulaşan ışığın yoğunluğu da görüntü kalitesini etkileyen diğer bir faktördür. Bu nedenle gerekli durumlarda mikroskobun ışık şiddeti ayarı da yapılmalıdır. İnceleme bittiğinde ilk önce tabla, makro vida yardımıyla en alt seviyeye indirilir. Klipsler açılarak preparat çıkarılır ve revolver döndürülerek arama objektifi oküler ile aynı hizaya getirilir. Başka bir inceleme yapılacaksa yeni preparat tablaya yerleştirilerek aynı işlemler en baştan tekrarlanır. Ancak çalışma tamamen bittiyse mikroskop kapatılır, fişi çekilir ve kılıfı takılır. Çalışma tamamlandıktan sonra kişisel hijyeni sağlamak amacıyla eller sabun ve su ile yıkanmalıdır. Eğer mikroskopta hastalık etkeni olan herhangi bir bakteri türü incelendiyse ellerin ayrıca %70'lik etil alkol çözeltisiyle de yıkanması ve preparatların bulaşmasına yol açmayacak şekilde temizlenmesi gerekir.

Floresan Mikroskobu

Mikroorganizmaların ve hücrelerin farklı kısımlarını incelemek amacıyla kullanılan bir mikroskoptur. Kanser hücrelerinin doku ve organlardaki dağılımının tespitinde bu mikroskop kullanılmaktadır (Görsel 2.12).



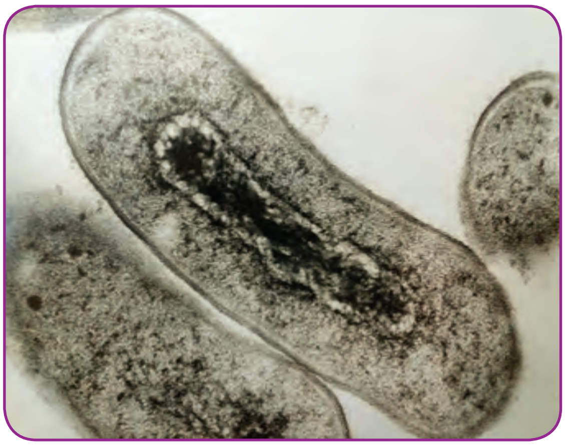
Görsel 2.12: *Yeşil floresan molekülü kullanılarak incelenen yaklaşık 10.000 kat büyütülmüş kanser hücreleri*

Elektron Mikroskobu

Işık mikroskobuyla görülemeyecek kadar küçük olan virüsler ve hücrenin bazı iç yapıları elektron mikroskobuyla incelenir. Elektron mikroskobunda görülebilir ışık yerine elektron demeti kullanılır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan iki farklı elektron mikroskobu vardır.

Geçirimli Elektron Mikroskobu [TEM:Transmission Electron Microscopy (Transmişın Elekron Mikroskopi)]: Hücre içi yapılar ve organeller (ribozom, lizozom, peroksizom), çekirdeğin çift katlı zarı ve golgi aygıtının ayrıntılı iç yapısı detaylı olarak incelenir (Görsel 2.13 ve Görsel 2.14).

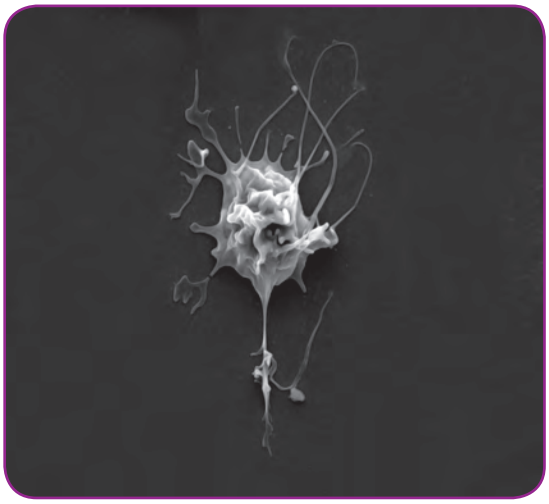
Görsel 2.13: *Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM)*



Görsel 2.14: *Bakteri hücresinin yaklaşık 10.000 kat büyütülmüş TEM'deki görüntüsü*

Taramalı Elektron Mikroskobu [SEM:Scanning Electron Microscopy (Skening Elektron Mikroskopi)]: Hücrenin ve hücresel yapıların dış yüzeyinin doğal yapısı, üç boyutlu olarak incelenir (Görsel 2.15 ve 2.16). TEM ve SEM oldukça yüksek teknoloji ürünü olan mikroskoplardır.

Görsel 2.15: *Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)*



Görsel 2.16: *Bir akyuvar çeşidi olan nötrofillerin yaklaşık 10.000 kat büyütülmüş SEM'deki görünümü*

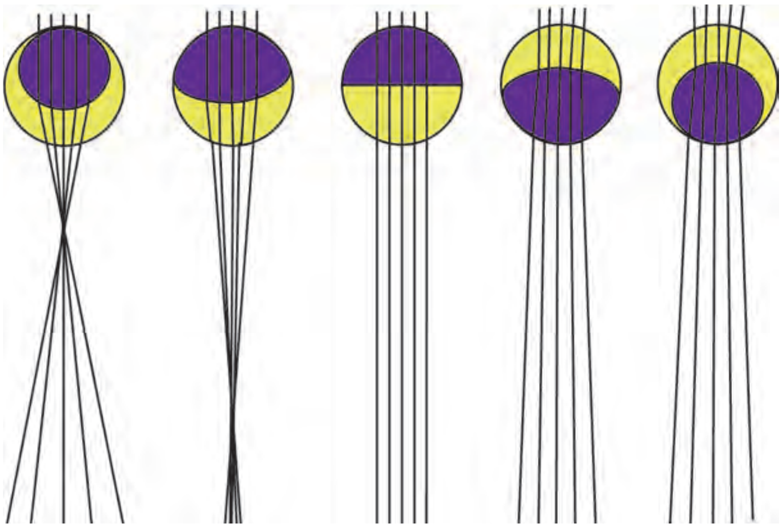
Okuma Metni

SIVI DAMLACIKLARINDAN MİKROSKOP

Uluslararası bir araştırma grubu, sıvı damlacıklarından mikro ölçekte (insan saçının kalınlığıyla karşılaştırılabilir boyutta) mercek üretmeyi başardı. Araştırmanın sonuçları Nature Communications (Neyçır Kımyunikeyşıns) dergisinde yayımlandı. Sıvı damlacıkları küresel olmaları ve kırılma indislerinin de havadan farklı olması nedeniyle büyüteçler gibi nesneleri daha büyük ve yakın gösterebilir. Araştırmacılar, ilk olarak birbiri içinde çözünmeyen ve kırılma indisleri farklı olan iki sıvıyı karıştırdı ve ısıttı. Böylece emülsiyon şeklinde damlacıklar elde edildi. Damlacıklar soğutulduğunda karışım hâlindeki iki sıvı birbirinden ayrıldı. Böylece damlacık içinde damlacık oluştu. İki damlacık arasındaki kavisli ara yüzey sayesinde oluşan mikro merceklerin, iki mercekten meydana gelen birleşik merceklerle benzer özellikleri oldu.

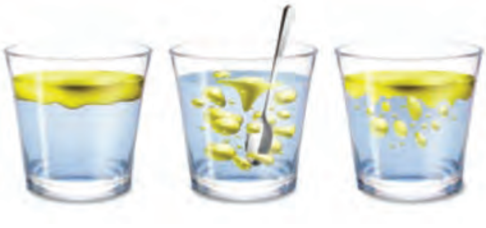
Araştırmacılar, morötesi dalga boyunda ışınlar ve farklı kimyasal maddeler kullanarak iki sıvı arasındaki yüzeyin gerilimini değiştiriyor ve ara yüzeyin ne kadar kavisli olacağını belirleyebiliyor. Böylece mikroskoplarda odak ayarlamasına benzer şekilde mikro merceklerin odak uzaklığı yani odaklama özelliği değiştirilebiliyor.

Yeni yöntem, çok küçük optik cihazların geliştirilmesine imkân sağlayabilir. Ayrıca odaklama gücü dinamik olarak değiştirilebilen sıvı damlacıklarından oluşan mikro mercekler, üç boyutlu görüntüler oluşturmak için kullanılabilir.



Emülsiyon şeklinde damlacıklar

***Emülsiyon:** Birbiri içinde çözünmeyen iki sıvıdan oluşan karışımdır. Emülsiyonu oluşturan sıvılardan biri diğer sıvının içinde mikroskobik ölçekte dağılmış durumdadır. Örneğin birbiri içinde çözünmeyen sıvılar olan su ve yağ karıştırılsa da birbirinden ayrılır. Karışım çalkalanırsa çok küçük damlacıklar şeklinde birbirinin içinde dağılabilir ve emülsiyon oluşturabilir. Ancak bir süre sonra suyun ve yağın tekrar birbirinden ayrıldığı görülebilir. Bu tür emülsiyonlar kararsız emülsiyonlar olarak isimlendirilir. Süt ise kararlı bir emülsiyondur.*



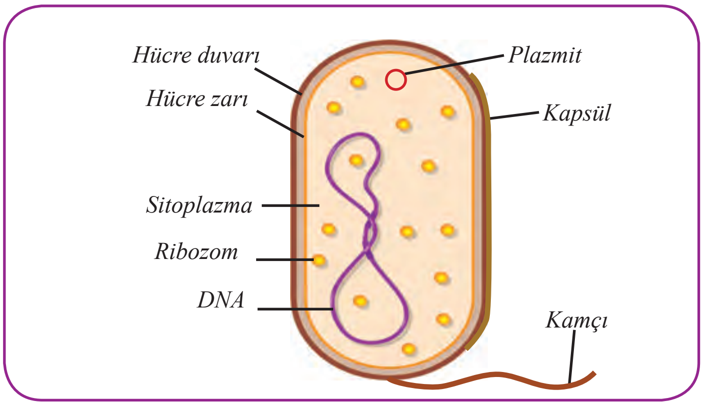
Bilim ve Teknik Dergisi, Mayıs 2017, Sayı: 594. Sayfa: 64.
(Düzenlenmiştir.)

2.1.2. Hücrelerin Genel Yapısı

Prokaryot ve Ökaryot Hücreler

Canlıların en küçük yapısal ve işlevsel birimi hücredir. Hücreler, yapılarına göre prokaryot ve ökaryot hücre olmak üzere iki grupta incelenir.

Prokaryot Hücre: DNA'sı zarla çevrili olmayıp sitoplazmada belli bir bölgede (nükleoid) yoğunlaşmış olarak bulunan ve zarlı organeli bulunmayan basit yapılı hücrelere ***prokaryot hücre*** denir. Kalıtım materyali sitoplazma içerisinde dağılmış olarak bulunur. Prokaryot hücrelerin sitoplazmasında organel olarak sadece ribozom organeli vardır. Arkeler ve bakteriler prokaryot hücre yapısına sahiptir (Görsel 2.17). Prokaryot canlıların hepsi tek hücrelidir.

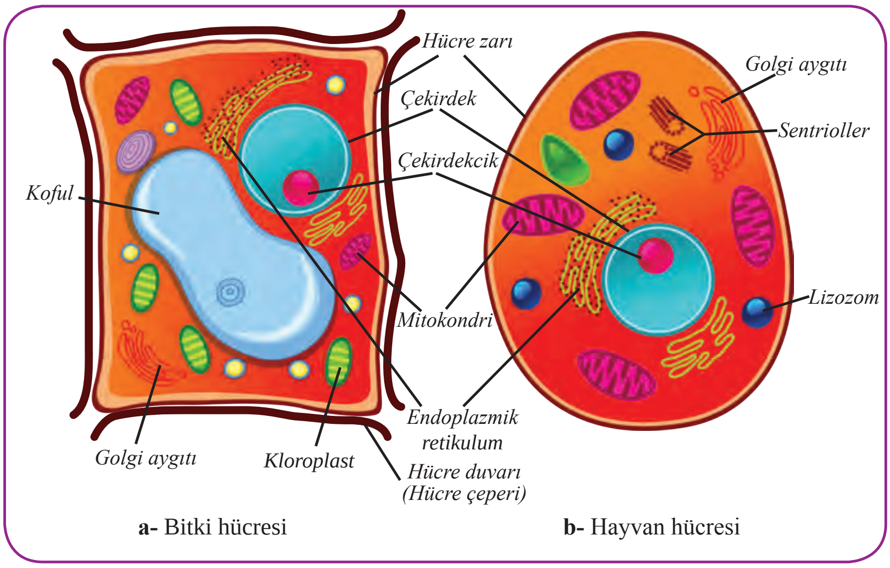

Hücre duvarı
Plazmit
Hücre zarı
Kapsül
Sitoplazma
Ribozom
DNA
Kamçı

Görsel 2.17: *Prokaryotik hücre yapısına sahip bakteri hücresi ve kısımları*

Öneri

Prokaryotik yapıya sahip bakteri hücresinin kısımlarını incelemek için http://www.cellsalive.com/cells/bactcell_js.htm Genel Ağ adresini ziyaret edebilirsiniz.

Ökaryot Hücre: DNA'sı çekirdek içinde bulunan zarsız ve zarlı organellere sahip olan gelişmiş hücrelere ***ökaryot hücre*** denir. Öglena, paramesyum, amip, algler, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar ökaryot hücre yapısına sahiptir (Görsel 2.18).


Hücre zarı
Golgi aygıtı
Çekirdek
Sentrioller
Çekirdekcik
Koful
Lizozom
Mitokondri
Endoplazmik retikulum
Golgi aygıtı
Kloroplast
Hücre duvarı (Hücre çeperi)

a- Bitki hücresi **b-** Hayvan hücresi

Görsel 2.18: *Ökaryotik hücre yapısına sahip* **a-***bitki,* **b-***hayvan hücresinin kısımları*

Öneri

Ökaryotik yapıya sahip bitki ve hayvan hücrelerinin kısımlarını incelemek için http://www.cellsalive.com/cells/cell_model_js.htm Genel Ağ adresini ziyaret ediniz.

Hücrenin Kısımları

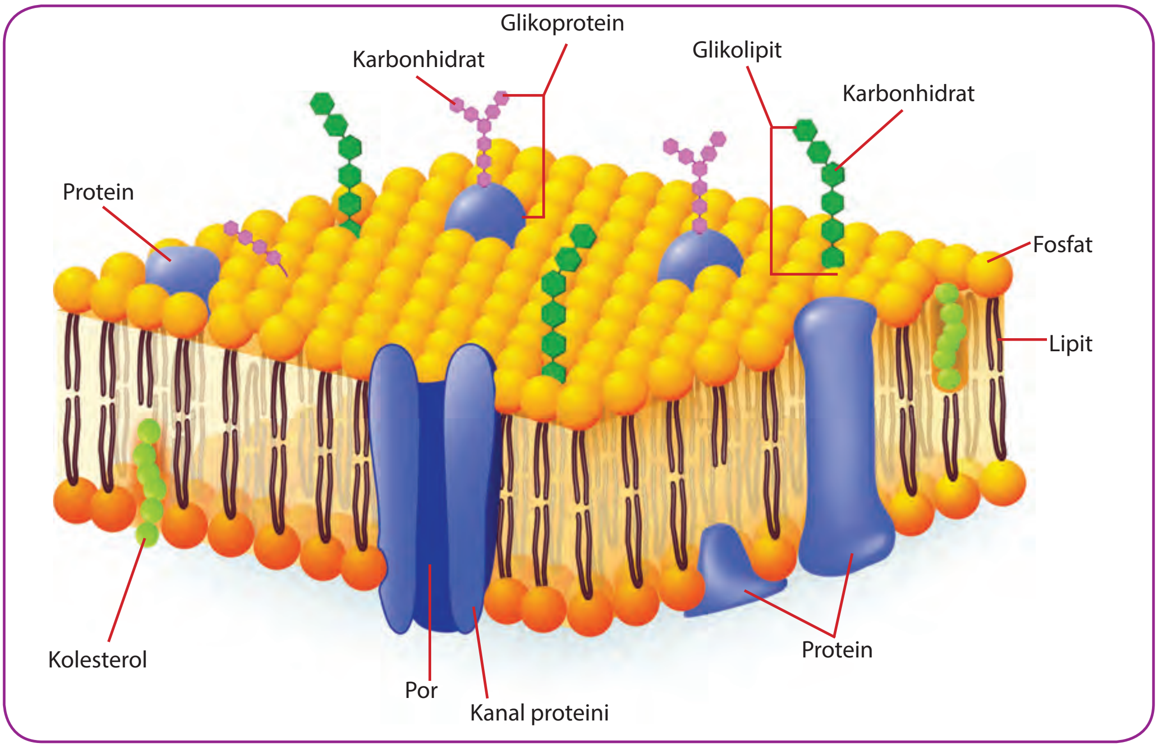
Ökaryot bir hücrenin temel yapısı üç kısımdan oluşur:

- Hücre zarı
- Sitoplazma ve organeller
- Çekirdek

Hücre Zarı

Hücreyi cansız çevreden ve diğer hücrelerden ayıran yapıdır. Hücrenin iç ve dış ortamı arasındaki sınırı oluşturur ve kontrollü madde alışverişini sağlar. Hücre zarı seçici geçirgen bir yapıya sahiptir. Bu özelliği sayesinde bazı maddeler hücre zarından geçerken bazıları geçemez. Hücre zarı canlıdır, bu nedenle enerji gerektiren faaliyetleri gerçekleştirebilir. Hücre zarı esnek olduğu için şekil ve yüzey değişikliği gösterebilir. Ayrıca saydam olduğu için de hücre içindeki yapılar mikroskop yardımıyla görülebilir.

Mikroskobik boyutta olan hücre zarının kalınlığı yaklaşık 100 A^{o} (angström) kadardır. Bu kadar ince bir yapının ışık mikroskobunda tüm ayrıntılarıyla görülmesi mümkün değildir. Bilim insanları hücre zarı ile ilgili çeşitli modeller ortaya koymuştur. Günümüzde kabul gören ***akıcı-mozaik zar modeli*** (Görsel 2.19), 1972 yılında S. J. Singer (Singır) ve G. L. Nicolson (Nikılsın) tarafından açıklanmıştır. Fosfolipitler zarın yapısında iki sıra hâlinde dizilir ve akıcılığı sağlar. Protein molekülleri ise fosfolipit molekülleri arasına gömülüdür ve mozaik görünümü oluşturur. Hücre zarında bulunan kanal proteinlerinin oluşturduğu **por** adı verilen açıklıklar, bazı moleküllerin zardan geçişini sağlar. Karbonhidrat molekülleri de hücre zarının dışa bakan yüzeyinde proteinlere bağlanarak glikoproteinleri, lipitlere bağlanarak glikolipitleri oluşturur. Hayvansal organizmalarda hücre zarının yapısında bir lipit çeşidi olan kolesterol bulunur. Kolesterol, sıcaklıktaki değişikliklerin hücre zarına verebileceği zararları önleyen tampon bir molekül olarak rol oynar.



Görsel 2.19: *Akıcı-mozaik hücre zarı modeli*

Hücre Zarının Görevleri

- Hücreye şekil verir ve hücrenin bütünlüğünü korur.
- Hücreyi dış etmenlere karşı korur.
- Yapısında bulunan glikolipit ve glikoproteinler sayesinde hücreye kimlik kazandırır (özgünlük).
- Hücreye madde giriş-çıkışını kontrol eder (seçici-geçirgen).
- Yüzeyinde taşıdığı reseptörler sayesinde besin, hormon ve mikroorganizmaların tanınmasını sağlar.
- Hücrelerin birbiriyle bağlantısını ve iletişimini sağlar.
- Yapısında bulunan glikoproteinler sayesinde diğer hücrelerin tanımasını sağlar.

Bakterilerde, arkelerde, mantarlarda ve bitkilerde hücre zarının dışında hücre duvarı da bulunur. Bakterilerde hücre duvarı peptidoglikan yapıdadır. Arkelerde ise hücre duvarı çoğunlukla protein içeren pseudopeptidoglikan [psödopeptidoglikan (yalancı peptidoglikan)] yapısındadır. Mantarların hücre duvarının ana maddesi kitindir. Bitki hücresindeki hücre duvarında ağırlıklı olarak selüloz ve bazı polisakkaritler (pektin, lignin, suberin gibi) bulunur. Hücre duvarı; cansız, hücre zarına göre daha kalın ve dayanıklı bir yapıya sahip olduğundan bitki, mantar ve bakterileri dışarıdan gelebilecek mekanik etkilere karşı korur. Hücre zarı canlı olduğundan seçici geçirgen özelliğe, hücre çeperi ise cansız olduğundan tam geçirgen özelliğe sahiptir.

Okuma Metni

ZARLAR VE HAFIZA

James kış tatili için üniversiteden eve gelince büyükbabasındaki değişikliği fark etti. O, büyükbabasıyla her zaman anahtarlarını ve gözlüğünü kaybetmesi konusunda şakalaşırdı. Büyükannesi öldüğünden beri büyükbabası onlarla yaşıyordu. Şimdi, büyükbabasının hafıza sorunları daha belirgin hâle gelmişti. James yeni arkadaşını büyükbabasıyla tanıştırdığında büyükbabası samimi bir şekilde karşıladı. Fakat bir saat sonra büyükbaba John, torununun arkadaşına dikkatlice bakarak onun kim olduğunu hatırlayamadı.

James yaz tatili için eve geldiğinde büyükbabası içine kapanmıştı. Artık günlük olaylar hakkında konuşamıyordu, çoğunlukla kafası karışıktı ve ateş püskürüyordu. James'in büyükbabası Alzheimer (Alzaymır) hastasıydı. Bu durum, yaşlılarda çok yaygındır fakat onlarla sınırlı değildir. Günümüzdeki pek çok insan, uzun yıllar yaşadığından gittikçe daha fazla Alzheimer vakası teşhis edilmektedir. Fakat semptomları, insanlar ve tıp dünyası için yeni değildir.

Bu durum, ilk kez 1901 yılında hastalık olarak tanımlandı. O yıl 51 yaşındaki Bayan Auguste'un (Agust) ailesi, onu Almanya'daki Frankfurt Hastanesindeki Dr. Alois Alzheimer'a (Aloiz Alzaymır) getirdi. Auguste'un şiddetli hafıza kaybı vardı ve eşini suçluyordu. Kendisiyle iletişim kurmada zorluk çekiliyordu. Bu semptomlar, ölmeden birkaç yıl öncesinde daha kötüydü. Alzheimer, Bayan Auguste'un beyni üzerinde otopsi yaptı ve beynin düşünme ve konuşma için önemli olan kısımlarında küçülmenin olduğunu gördü. Ayrıca bu alanları mikroskop altında incelediğinde beyin hücrelerinin içinde ve çevresinde anormal protein birikimi olduğunu gördü. Alzheimer'ın ilk vakasından beri hücre biyologları, plak olarak bilinen bu anormal birikintileri incelemişlerdir. Plak oluşumuna neden olan anahtar olayların, beyindeki sinir hücrelerinin plazma zarında meydana geldiği anlaşıldı. Plaklar, amiloyid beta proteini birikimleridir ve bunlar yüksek düzeyde olduğunda beyin hücrelerine karşı zehir etkisi yapar. Amiloyid beta proteinleri, sinir hücrelerinin plazma zarında gömülü olan daha büyük amiloyid öncül proteininin (APP) küçük bir parçasıdır. APP, diğer iki zar proteini β-sekretaz (beta sekretaz) ve ɤ-sekretaz (gama sekretaz) tarafından iki kez kesilir ve zardan hücrenin dışına salınır. Bu proteinlerin hepsi, çeşitli hayvan hücrelerinde mevcuttur ve dinamik olan hücre zarında önemli birçok role sahiptir. Hatta normal sinir sisteminin gelişimi ve işlevi için gerekli olabilir.

Alzheimer hastalığının görüldüğü beyinler, yanlış zamanlarda ve çok fazla miktarda amiloyid beta proteinleri üretebilir. Günümüzde bu hastalık çok artmıştır ve artmaya devam etmektedir. Zarların nasıl yapıldığını ve onların nasıl çalıştığını öğrenmek ve anlamak bu hastalığı tedavi etmenin bir anahtarıdır.

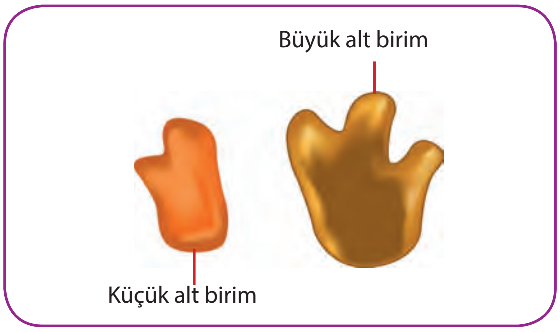
Yaşam Biyoloji Bilimi
Sadava Hillis, Heller Berenbaum
Çeviri Editörleri: Prof. Dr. Ertunç Gündüz, Prof. Dr. İsmail Türkan
(Düzenlenmiştir.)

Sitoplazma ve Organeller

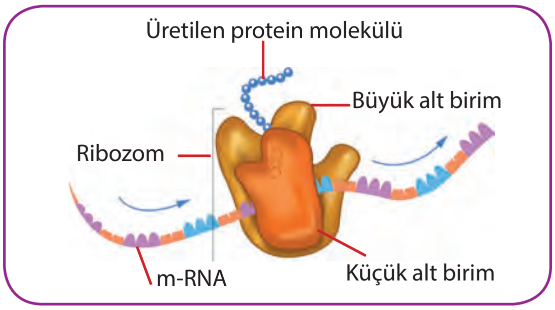
Çekirdek ile hücre zarı arasını dolduran kısımdır. Sitoplazma yumurta akı kıvamındadır ve %70-90 oranda su bulundurur. Sitoplazmanın yapısında suyun yanı sıra proteinler, yağlar, karbonhidratlar, enzimler, hormonlar, vitaminler, çeşitli mineraller ve tuzlar da bulunur. Yaşamsal faaliyetlerin bir kısmı sitoplazmada meydana gelirken bir kısmı organel adı verilen özelleşmiş yapılarda gerçekleşir.

Sitoplazma içinde bulunan ve yaşamsal faaliyetlerin (solunum, beslenme, boşaltım vb.) yerine getirilmesinden sorumlu olan yapılara ***organel*** denir. Organeller; şekil, büyüklük ve yapı bakımından birbirinden farklılık gösterir. Bazı organeller sadece bitki hücrelerinde, bazıları da sadece hayvan hücrelerinde bulunur. Örneğin kloroplastlar hayvan hücrelerinde bulunmazken sentrozom ve lizozom gelişmiş bitki hücrelerinde bulunmaz. Ancak organellerin büyük kısmı hem bitki hem de hayvan hücrelerinde bulunur. Bazı organellerin çevresini saran bir zar sistemi bulunmazken bazılarının çevresi bir veya iki katlı zarla çevrilmiştir.

a) Ribozom



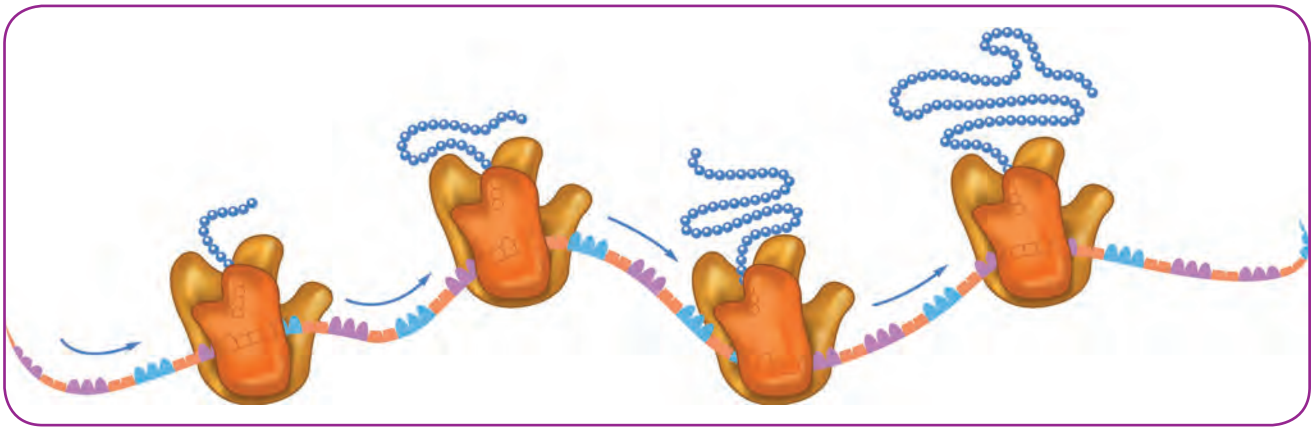
Görsel 2.20: *Ribozomun alt birimleri*



Görsel 2.21: *Ribozom organelinde protein sentezi*

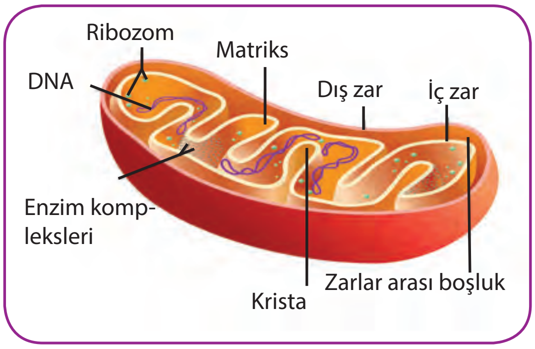
Tüm canlılarda bulunan zarsız bir organeldir. Ribozom organeli birbirini tamamlayan iki alt birimden oluşur. Bunlara büyük ve küçük alt birim adı verilir (Görsel 2.20). Bu birimlerin her biri protein ve rRNA moleküllerinden meydana gelmiştir. Ribozom canlı hücrelerde protein sentezinin gerçekleştiği organeldir (Görsel 2.21). Bu nedenle protein sentez hızının yüksek olduğu genç hücrelerde ve görevi salgı üretmek olan hücrelerde daha fazla sayıda ribozom bulunur. Prokaryot hücrelerde ribozomlar sitoplazmada serbest olarak bulunur. Ökaryot hücrelerde ise sitoplazmada serbest olarak bulunabildiği gibi kloroplast ve mitokondri organellerinin içinde endoplazmik retikulum ve çekirdek zarının dış yüzeyinde de bulunur.

Ribozom, DNA'dan gelen şifreler (m-RNA) doğrultusunda protein sentezi yapar. Her bireyin DNA'sı kendine özgü olduğundan sentezlenen proteinler de o bireye özgüdür. Bu nedenle hücrelerde sentezlenen proteinler yapısal olarak büyük çeşitlilik gösterir. Örneğin tipik bir memeli hücresinde 10.000'den fazla farklı protein molekülü bulunduğu tespit edilmiştir. Hücrede protein sentezi gerçekleşeceği zaman ribozomun büyük ve küçük alt birimleri bir araya gelir. Protein sentezinin yoğun olduğu zamanlarda birden fazla ribozom bir araya gelerek ***poliribozomları (polizom)*** oluşturur (Görsel 2.22). Bu sayede kısa sürede aynı proteinden çok fazla miktarda üretilmiş olur. Mitokondri ve plastitlerin de kendilerine ait ribozomları vardır.



Görsel 2.22: *Ribozomlar (Polizom = poliribozom)*

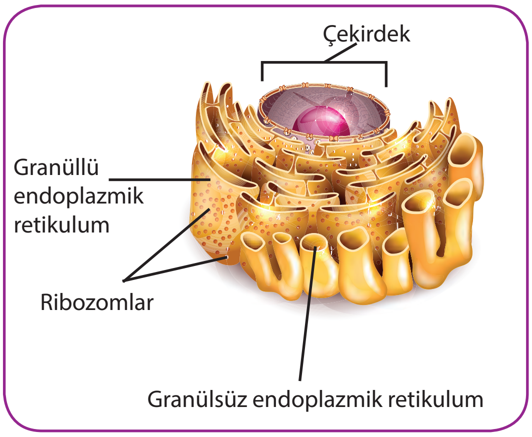
b) Mitokondri



Görsel 2.23: *Mitokondri organeli ve çift katlı zar sistemi*

Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerji canlılarda hücresel solunum reaksiyonları ile sağlanır. Oksijenli solunum, ökaryot hücrelerde mitokondri organelinde meydana gelir. Bu nedenle mitokondriler, ökaryot hücrelerin ATP üreten enerji santrali olarak da tanımlanabilir. Mitokondriler çift tabakalı bir zar sistemine sahiptir (Görsel 2.23). Mitokondrilerin iç ve dış zarı, içerisine protein moleküllerinin gömülü olduğu çift sıralı yağ tabakasından oluşur. Dış zar düz bir yüzeye sahip olmasına rağmen içte bulunan zar kıvrımlar yapmıştır. ***Krista*** adı verilen bu kıvrımlar mitokondrinin iç yüzeyinin genişlemesini sağlar. Oksijenli solunum sonunda açığa çıkan ATP enerjisinin büyük kısmı kristalar üzerinde sentezlendiği için yüzeyin genişlemiş olması birim zamanda üretilen enerji miktarının da artmasını sağlar. Kristaların arasını yani mitokondrinin iç kısmını dolduran yarı akışkan sıvıya ***matriks*** adı verilir. Matrikste oksijenli solunumda görev alan bazı enzimler bulunur. Ayrıca matrikste mitokondriye özgü DNA ve RNA molekülleri ile ribozomlar vardır. Bu nedenle mitokondri, enerji ihtiyacı artan hücrelerde hücre bölünmesini beklemeksizin çekirdek kontrolünde çoğalır. Enerji tüketiminin çok olduğu kas, sinir, böbrek ve sperm gibi hücrelerde mitokondri sayısı daha fazladır.

c) Endoplazmik Retikulum


Çekirdek
Granüllü endoplazmik retikulum
Ribozomlar
Granülsüz endoplazmik retikulum

Görsel 2.24: *Endoplazmik retikulum*

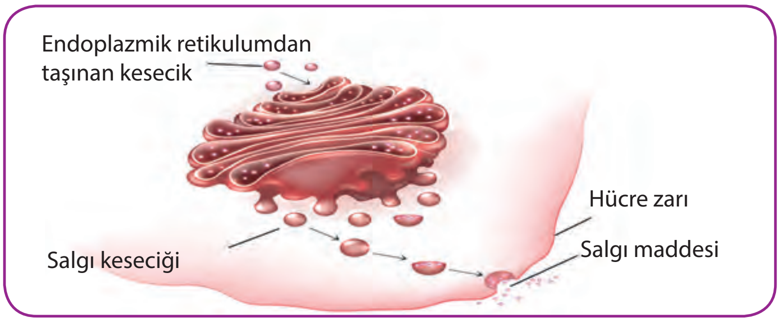
Sabit bir büyüklüğü ve şekli olmayan, dolayısıyla hücre içindeki miktarı sayı ile belirtilemeyen bir organeldir. Olgun alyuvar hücreleri dışında genellikle bütün ökaryot yapılı hücrelerde bulunur. Çekirdek zarından başlayarak sitoplazmaya hatta hücre zarına kadar uzanır ve hücre içinde birbiriyle bağlantılı olan geniş bir kanal sistemi oluşturur. Üzerinde ribozom taşıyan çeşidine ***granüllü endoplazmik retikulum***, üzerinde ribozom bulundurmayan türüne de ***granülsüz*** ya da ***düz endoplazmik retikulum*** denir (Görsel 2.24). Bir hücrede her iki tip endoplazmik retikulum aynı anda bulunabilir. Protein sentezinin yoğun olduğu hücrelerde granüllü endoplazmik retikulum, lipit ve karbonhidrat sentezinin yoğun olduğu hücrelerde ise granülsüz endoplazmik retikulum daha fazla bulunur. Endoplazmik retikulum, hücre bölünmesi esnasında kaybolur.

Granüllü endoplazmik retikulum, zarları üzerindeki ribozomlar tarafından sentezlenen proteinleri Golgi aygıtına taşır ve burada proteinler, fonksiyonel duruma gelebilmeleri için bazı değişimlere uğratılır. Granülsüz endoplazmik retikulum ise yağ ve karbonhidrat (glikojen) sentezi ile bunların golgiye aktarılması, hücre içinde madde taşınması ve kas hücrelerinin kasılabilmesi için gerekli olan kalsiyumu depo etmekle görevlidir. Ayrıca karaciğer hücrelerinin yağ metabolizmasında görev alır ve birtakım zararlı maddeleri (böcek zehiri, ilaç, alkol gibi) değişime uğratarak zararsız hâle getirir.

ç) Golgi Aygıtı

İlk defa 1898 yılında İtalyan bilim insanı Camillo Golgi (Kamillo Golgi) tarafından keşfedildiği için bu organel onun adıyla anılmaktadır. Golgi aygıtı, olgun alyuvarlar ve sperm gibi ökaryot hücreler ile bakteriler gibi prokaryot hücrelerde bulunmaz. Yapısal olarak endoplazmik retikuluma benzer. Fakat Golgi aygıtının kanalları birbiriyle bağlantılı değildir ve üzerinde ribozom taşımaz. Golgi aygıtı üst üste dizilmiş kanal ve yassı keselerden oluşur. Endoplazmik retikuluma göre daha az yer kaplar. Golgi aygıtının görevi, endoplazmik retikulumdan gelen karbonhidrat, yağ ve proteinleri; glikolipit, glikoprotein ve lipoprotein gibi moleküllere dönüştürerek bir zarla çevreleyip salgılanacak duruma getirmektir. Dolayısıyla salgı üreten bez (tükürük bezi ve endokrin bezi gibi) hücrelerindeki miktarı fazladır. Endoplazmik retikulumda sentezlenen moleküller kesecikler içinde Golgiye taşınır. Keseciğin Golgi aygıtının zarıyla birleşmesi sonucu içindeki moleküller Golgi kanallarına geçer. Burada son şekline dönüştürülen moleküller, bir kesenin içinde Golgi aygıtından ayrılır (Görsel 2.25).

Hücre içerisinde lizozom organelleri bu yolla üretilmektedir. Bunun dışında Golgi aygıtı; hücre zarının yenilenmesi ve onarımı, bitki hücrelerinin bölünmesi sırasında ara lamelin oluşturulması, apoenzim-kofaktör ilişkisinin gerçekleştirilmesi ve bitkilerde duvar yapısına katılan pektin gibi polisakkaritlerin üretilmesi fonksiyonlara da sahiptir.

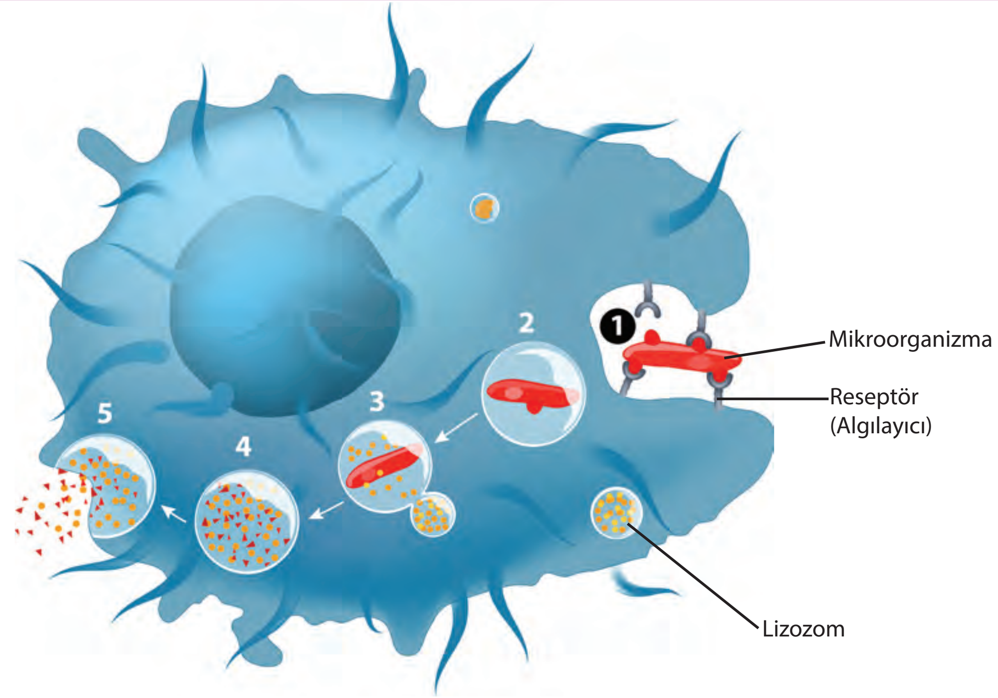


Görsel 2.25: *Golgiden üretilen salgı maddesinin hücre dışına salınması*

d) Lizozom

Alyuvarlar hariç bütün hayvansal hücrelerde ve sıvı ortamda yaşayan tek hücreli canlılarda (amip, paramesyum gibi) bulunur. Etrafı tek katlı zarla çevrili olan lizozomların içerisinde protein, karbonhidrat ve lipit gibi molekülleri parçalayan sindirim enzimleri bulunur. Lizozom oluşumunda sırasıyla ribozom, endoplazmik retikulum ve Golgi aygıtı görev alır. Enzimler ribozomlarda sentezlenerek endoplazmik retikuluma verilir. Endoplazmik retikulumun kanallarıyla Golgi aygıtına taşınan enzimlerin etrafı bir zarla çevrilerek paketlenir. Küçük keseler hâlindeki bu yapılara ***vezikül*** denir. Bu veziküllerin bazıları hücre içinde kalır ve lizozom organeline dönüşür. Yüksek yapılı bitki hücrelerinde lizozom organeli bulunmaz. Fakat içerisinde lizozoma göre daha az çeşitte ve miktarda sindirim enzimi bulunduran kesecikler vardır.

Lizozomların içerisinde 60 kadar farklı enzimin bulunduğu belirlenmiştir. Bu enzimler hücreye alınan büyük moleküllerin parçalanmasını ve hücrenin kullanacağı hâle dönüştürülmesini sağlar. Bu nedenle lizozomlar hücre içi sindirim merkezi olarak da bilinir. Ayrıca hücrede bozulmuş ya da yıpranmış yaşlı organeller de lizozomlar sayesinde parçalanarak ortadan kaldırılır. Bu olaya ***otofaji*** adı verilir. Vücut savunmasında görev alan akyuvar hücreleri de lizozomlar sayesinde bakteri, virüs ve bunların toksik maddelerini etkisiz hâle getirir (Görsel 2.26). Herhangi bir etki sonucu lizozom içindeki enzimler, sitoplazmaya dağılırsa hücreyi sindirir ve bu olaya ***otoliz*** denir. Örneğin insan embriyosunda el ve ayak parmakları arasındaki boşlukların oluşumu, yaşlanmış ve görevini yerine getiremeyen hücrelerin ölümü ve kertenkelenin bir tehlikeyle karşılaştığında kuyruğunu bırakması otoliz olayına örnek olarak verilebilir.



1. Hücre yüzeyindeki reseptörlerle mikroorganizmalar tanınır. Zardan bir cep oluşturularak mikroorganizmanın etrafı sarılır.
2. Mikroorganizma etrafı zarla çevrili olarak hücre içine alınır.
3. Lizozom, oluşturulan kese ile birleşerek enzimlerini kese içine aktarır.
4. Sindirim enzimleri mikroorganizmayı parçalar.
5. Sindirilmemiş mikroorganizma atıkları hücre dışına bırakılır.

Görsel 2.26: *Akyuvar hücresinde mikroorganizmanın lizozomla etkisiz hâle getirilmesi*

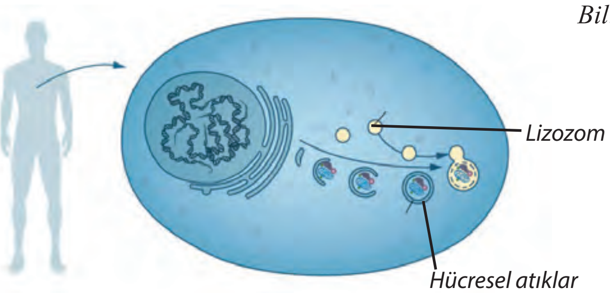
Okuma Metni

KENDİ KENDİNİ YEMEK (OTOFAJİ)

Otofajinin kelime anlamı "kendi kendini yemek"tir. Bu kavram ilk kez 1960'lı yıllarda araştırmacıların hücrenin kendi bileşenlerini zarlarla çevreleyip kese benzeri yapılar oluşturduğuna ve daha sonra bunları lizozom adlı geri dönüşüm birimine taşıdığına ilişkin gözlemler yapması sonucunda ortaya çıktı (Görsel 2.27). Lizozom adı verilen bu organel, hücre bileşenlerinin yıkılması yani parçalanarak yapı taşı moleküllerine ayrılması için bir atölye işlevi görüyor. Yapılan gözlemler hücre içeriğinin büyük kısımlarının, hatta bütün hâldeki organellerin zaman zaman lizozomun içinde bulunabildiğini gösterdi. Görünüşe göre hücrenin, büyük yükleri lizozoma taşımak için bir stratejisi vardı. Sonraki biyokimyasal ve mikroskobik incelemeler, hücredeki birtakım yükleri yıkılmak üzere lizozoma taşıyan yeni bir kesecik tipi olduğunu ortaya koydu. Lizozomun kâşifi Christian de Duve (Kıristian de Duv), bu süreci tasvir etmek için "kendi kendini yeme" anlamındaki ***otofaji*** *terimini kullandı. Yeni keseciklere ise* ***otofagozom*** *adı verildi. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar, otofajinin bir olaylar silsilesi tarafından kontrol edildiğini gösteriyordu. Bu silsilede çeşitli proteinlerin ve protein komplekslerinin her biri, otofagozom başlangıcının ve oluşumunun belirgin bir aşamasını düzenliyordu.*

Kendisine 2016 Yılı Nobel Tıp Ödülü'nü kazandıran çalışmasında Yoshinori Ohsumi (Yoşinori Ohyumi), stres sinyallerinin otofajiyi nasıl başlattığını ve otofagozom oluşumunun belirgin aşamalarını ayrıntılarıyla ortaya koydu. Otofaji, hücresel bileşenlerin yenilenmesi için gerekli enerjinin ve yapı taşlarının hızlı bir şekilde tedarik edilmesini sağlıyor. Dolayısıyla açlığa ve başka stres durumlarına karşı verilen hücresel tepkinin oluşmasında hayati bir rol oynuyor. Otofaji, enfeksiyon sonrasında hücreyi istila eden bakteri ve virüslerin saf dışı bırakılmasını sağlayabiliyor. Embriyo gelişimine ve hücre başkalaşımına katkıda bulunuyor. Otofaji, ayrıca hücrelerde hasar görmüş proteinlerin ve organellerin ortadan kaldırılmasında kullanılarak yaşlanmanın olumsuz etkilerinin bertaraf edilmesi açısından çok önemli bir kalite kontrol mekanizması oluşturuyor. Otofajinin sekteye uğraması Parkinson hastalığı, tip 2 diyabet ve yaşlılarda görülen başka hastalıklarla ilişkilendirilmiş. Otofaji genlerindeki mutasyonlar genetik hastalıklara yol açabiliyor. Otofaji mekanizmasındaki bozukluklar kanserle de ilişkilendirilmiş. Bugün pek çok hastalık için otofajiyi hedefleyen ilaçlar geliştirmeyi amaçlayan yoğun araştırmalar yapılıyor.

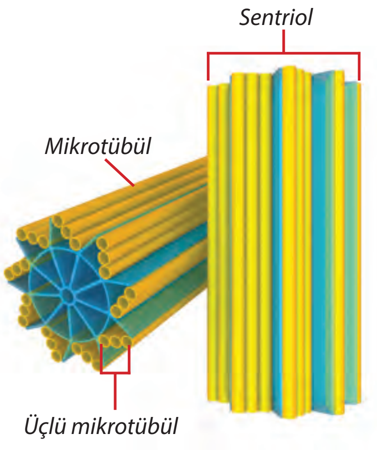
Bilim ve Teknik Dergisi, Kasım 2016, Sayı:588.
(Düzenlenmiştir.)



Görsel 2.27: *Otofagozom oluşumu*

e) Sentrozom

Birbirine üçer üçer bağlanmış dokuz grup, ***mikrotübül*** adı verilen protein iplikçiklerinin birleşmesiyle ***sentriol*** oluşur (Görsel 2.28). İki sentriolün birbirine dik olarak konumlanmasıyla oluşan yapıya ***sentrozom*** denir. Sentrozom organeli, hayvan hücrelerinde bulunur. Olgun alyuvar, sinir, yumurta, gelişmiş bitki hücrelerinde, çizgili kas hücreleri ve mantarlarda sentrozom bulunmaz. Sentrozom hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerini oluşturur ve kromozomların kutuplara hareketini sağlar. Bitki hücrelerinin bölünmesi sırasında ise iğ iplikleri, mikrotübül ve mikrofilamentler gibi bazı hücre iskeleti yapıları tarafından oluşturulur. Sentrozomun sayısının ikiye çıkması interfazda, sentrozomdan iğ ipliklerinin oluşması hücre bölünmesinin profaz evresinde gerçekleşmektedir. Kanser hastalığının tedavisinde kullanılan bazı ilaçlar, iğ ipliklerinin oluşumunu engelleyerek kanser hücrelerinin bölünmesini ve tümör dokusunun büyümesini önler. Sentrozom organeli, ayrıca kamçı ve sillerin yapısında bulunan mikrotübüllerin oluşumunda ve düzenlenmesinde görev alır.

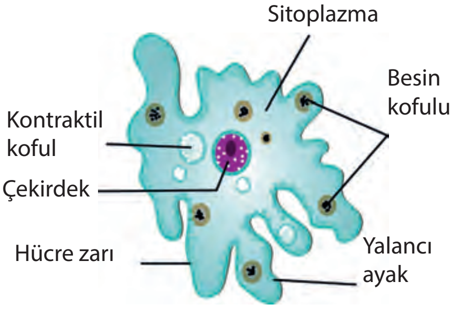


Görsel 2.28: *Sentriol ve mikrotübüller*

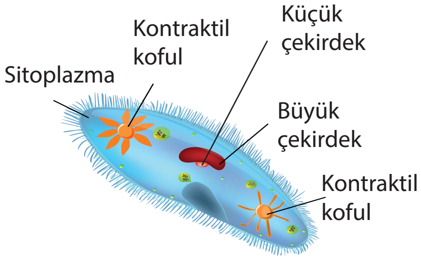
f) Koful

Kofullar; Golgi aygıtı, endoplazmik retikulum, hücre zarı ve çekirdek zarı tarafından oluşturulabilir. Kofulların işlevlerine göre besin kofulu, boşaltım kofulu, depo kofulu ve kontraktil koful gibi çeşitleri vardır. ***Besin kofulu*** hücreye alınan büyük moleküllü besinleri bulunduran kofuldur (Görsel 2.29). Lizozomla birleştiğinde sindirim gerçekleşir. Böylece hücrenin ihtiyacı olan maddeleri karşılar. ***Boşaltım kofulu*** hücrenin oluşturduğu metabolik atıkların ve salgı maddelerinin dışarı gönderilmesini sağlar. ***Kontraktil koful*** tatlı suda yaşayan protistlerde hücre içine giren fazla suyu enerji harcayarak dışarı atan kofuldur (Görsel 2.30). Hücrenin su dengesinin korunmasında (homeostasi) rol oynar. ***Depo kofulları*** bitki ve hayvan hücrelerinde atık maddelerin ve suyun depo edildiği yerdir. Bitkilerde metabolizma sonucu oluşan zehirli maddelerin çeşitli tuzlarla birleştirilerek zehirsiz kristaller hâlinde biriktirildiği kofullarıdır. Genç bitki hücrelerinde küçük ve çok sayıda koful bulunur. Ancak hücreler olgunlaştıkça bu kofullar birleşerek tek ve merkezî bir koful meydana gelir. Merkezî kofulda depo edilen suyun oluşturduğu basınç hücreye dolayısıyla bitkiye destek sağlar (Görsel 2.31).

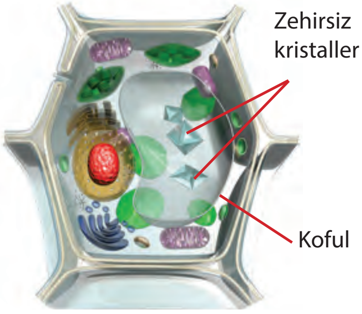
Ayrıca bazı bitki hücrelerinin kofullarında ***antosiyanin*** denilen renk maddeleri bulunur. Bu pigmentler çiçek yapraklarının ve meyvelerin rengini oluşturur. Özellikle siyah üzüm, karadut, çilek, kızılcık, vişne ve kiraz gibi meyvelerin sahip olduğu kırmızı, mor, bordo gibi renkler antosiyanin pigmentleri sayesinde oluşturulur. Bu pigmentlerin diğer önemli bir özelliği de çok kuvvetli antioksidan etkiye sahip olmasıdır. Yani başta kanser olmak üzere bazı hastalıkların oluşumunu geciktirici özelliğe sahiptir. Sonuç olarak bu tip koyu renkli meyveleri tüketmek sağlık açısından oldukça önemlidir.



Görsel 2.29: *Amipte besin kofulu ve kontraktil koful*



Görsel 2.30: *Paramesyumda kontraktil koful*

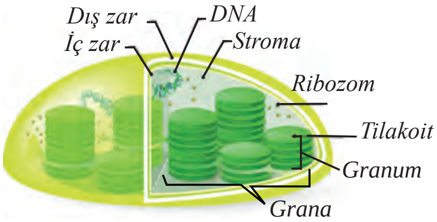


Görsel 2.31: *Bitkide depo kofulu*

g) Plastitler

Bitki ve alg hücrelerinde bulunur ve besin üretimi (fotosentez), renk oluşumu, besin depolanması gibi farklı olaylardan sorumludur. ***Kloroplastlar, kromoplastlar*** ve ***lökoplastlar*** olmak üzere üç çeşittir. Kloroplastlar ve kromoplastlar farklı tipte ve yapıda pigment maddeleri (renk maddeleri) içerir. Ancak lökoplastlar pigment bulundurmaz.

Kloroplastlar: Bitkilerde fotosentez olayının gerçekleştiği önemli bir organeldir (Görsel 2.32). Tek hücreli bir canlı olan öglena da kloroplast organeline sahiptir. Sahip olduğu yeşil renkli klorofil pigmenti sayesinde güneş ışığının yardımıyla su ve karbondioksitten besin (glikoz) ve oksijen üretir. Bitkinin yeşil kısımlarında özellikle de yapraklarında yoğun olarak bulunur. Kloroplast organeli iki katlı zarla çevrilidir. Hem dış hem de iç zar düz bir yapıya sahiptir. Kloroplastların iç kısmını, yapısı belli oranda sitoplazmaya benzeyen stroma adı verilen jelimsi bir sıvı doldurur. Stromada organik ve inorganik moleküller ile kendine ait DNA, RNA ve ribozomları bulunur.



Görsel 2.32: *Kloroplast*

Kloroplastlar, mitokondriler gibi kendine ait DNA’ya sahip olduğu için hücre bölünmesine bağlı olmaksızın çekirdek kontrolünde çoğalabilir. Stromada aynı zamanda yassı kesecikler şeklinde düzenlenmiş bir iç zar sistemi daha vardır. Bu yapıya ***tilakoit zar sistemi*** denir. Bitki yapraklarına yeşil rengini veren klorofil pigmenti tilakoit zarların yapısında bulunur. Bu yassı keseciklerin üst üste dizilmesi ile oluşan yapıya ***granum*** adı verilir. Stroma içindeki granum toplulukları da **grana** olarak adlandırılır. Elektron mikroskobu ile incelendiğinde granalar üst üste sıralanmış madenî paralar gibi görünür. Fotosentezin elektron taşınım reaksiyonları tilakoit zar sistemi üzerinde, karbondioksit bağlama reaksiyonları ise stroma içinde meydana gelir. Fotosentez sırasında ışık enerjisi yardımıyla üretilen ATP’ler besin sentezinde kullanılır. Kloroplastlarda üretilen ATP molekülleri sadece fotosentezde kullanılır.

Fotosentez denklemi

$$\underset{(6CO_2)}{\text{Karbondioksit}} + \underset{(6H_2O)}{\text{Su}} \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Işık}} \underset{(C_6H_{12}O_6)}{\text{Glikoz}} + \underset{(6O_2)}{\text{Oksijen}}$$

Kromoplastlar: Başta çiçek ve meyveler olmak üzere bitkilerin çeşitli kısımlarının rengini oluşturan plastitlerdir. Kromoplastların yapısında farklı renkleri oluşturan pigment maddeleri bulunur. Örneğin ***ksantofiller*** limon, muz ve armut gibi meyvelerin kabuğuna sarı rengi verir. ***Likopen***, domates ve kırmızı biberin kabuğundaki kırmızı rengin oluşumundan sorumludur. ***Karoten*** ise havuca turuncu rengini veren pigmenttir. Kromoplast ve kloroplastlar çeşitli faktörlerin etkisiyle birbirine dönüşebilir. Örneğin olgunlaşmamış domates yeşil renklidir yani ***klorofil*** pigmenti içerir. Ancak olgunlaştıkça domatesin dokusundaki kloroplastlar, klorofillerini kaybederek likopen içeren kromoplastlara dönüşür ve domates kırmızı rengini alır (Görsel 2.33).

Görsel 2.33: *Domateste ışığın etkisiyle kloroplastın kromoplastlara dönüşmesi*

Lökoplastlar: Pigment içermeyen plastitlerdir. Bitkinin ışık görmeyen kök ve toprak altı gövdesi gibi kısımlarında bulunduğu gibi kuvvetli ışık gören yaprakları ve tohumlarında da bulunur. Lökoplastlar özellikle nişasta depo etmek için özelleşmiş plastitlerdir. Bitkiler, fotosentez ile ürettikleri glikozun fazlasını nişastaya dönüştürerek yapraklarındaki kloroplastlarda depolar. Bu tip nişastaya ***geçici nişasta*** adı verilir. Geçici nişastanın yapraklardaki ömrü yaklaşık 24 saattir. Çünkü gereksinim duyulduğunda tekrar glikoza dönüştürülerek hücrelerde kullanılır. Fotosentezle üretilen glikoz moleküllerinin bir kısmı da depo organlarına taşınır ve nişastaya dönüştürülerek lökoplastlarda depo edilir. Bu tip nişastaya da ***daimî nişasta*** adı verilir. Örneğin günlük yaşantıda besin olarak sıkça tüketilen tahıl tohumları ve patates yumrusu nişasta bakımından oldukça zengindir. Lökoplastların yapısında çok az miktarda yağ ve protein de bulunur. Lökoplastlar ışığın etkisiyle kloroplastlara dönüşebilir. Örneğin bir patates aydınlık bir ortama koyulduğunda lökoplastlar, kloroplastlara dönüşmeye başlar ve patatesin üzerinde yeşil renkli bölgeler oluşur (Görsel 2.34).

Görsel 2.34: *Patateste ışığın etkisiyle lökoplastın kloroplasta dönüşmesi*

Düşünelim-Tartışalım

Hücre içinde bulunan organeller, görev ve yapı bakımından benzerlik ve farklılık göstermektedir.

Hücre organellerini yapı ve görev bakımından benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırınız. Yaptığınız gruplandırmaları ve sebeplerini sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

ğ) Peroksizomlar

Peroksizomlar, neredeyse bütün ökaryot hücrelerde bulunan hem oksitleyici hem de antioksidan etkiye sahip bazı enzimler içeren zarlı bir organeldir. Bazı peroksizomlar yağ asitlerini mitokondrinin kullanabileceği daha küçük moleküllere dönüştürür. Bu olay sırasında oksijen kullanıldığı için bu tip reaksiyonlara oksidasyon (oksitleyici) reaksiyonu adı verilir. Hayvansal organizmalarda peroksizomlar; özellikle metabolik aktivitesi daha yüksek olan karaciğer, kalp, kas ve böbrek hücrelerinde daha fazla bulunur. Bitkilerde ise tohumlar ve yapraklar, peroksizom organeli bakımından daha zengindir. Peroksizom metabolizması sonucu hidrojen peroksit (H_2O_2) adlı zehirli bir bileşik ortaya çıkar. Ancak bu bileşik yine peroksizomlarda bulunan antioksidan etkiye sahip katalaz enzimi tarafından parçalanarak su ve oksijene dönüşür. Böylece hücresel yapılar ve moleküller hidrojen peroksitin zararlı etkisinden korunmuş olur.

$$H_2O_2 \xrightarrow{Katalaz} H_2O + 1/2\ O_2$$

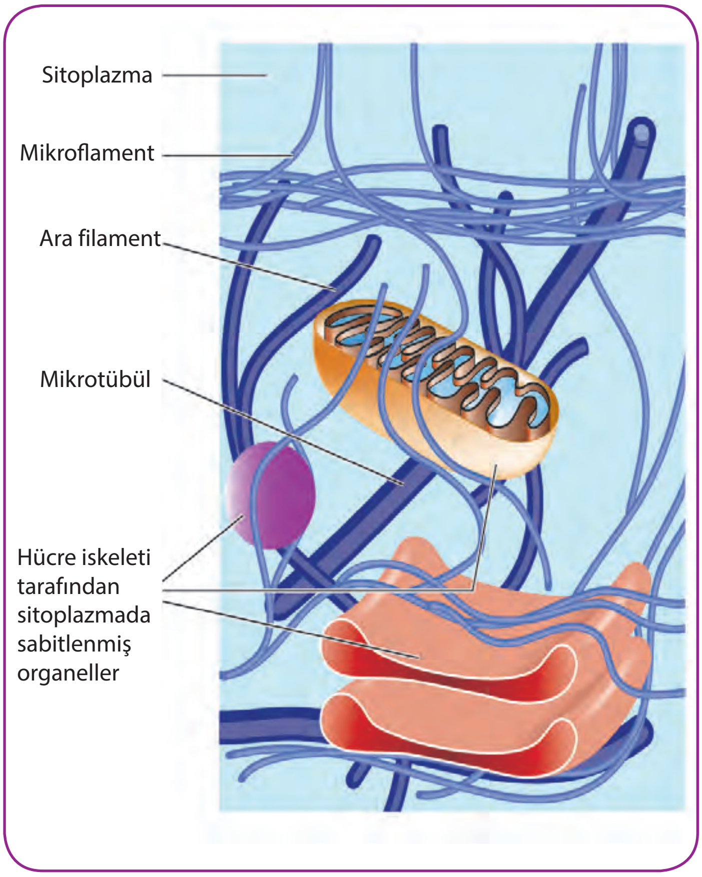
h) Hücre İskeleti

Hücre şeklinin oluşması ve korunmasında görev alır. Prokaryot canlılarda bulunmaz. Organellerin sitoplazma içinde uygun konumda tutulmasını ve hareketini sağlar. Hücre bölünürken kromozomların hareket etmesinde rol oynar. Hücre iskeleti mikrofilamentler, mikrotübüller ve ara filamentler olarak üç farklı yapıdan oluşur (Görsel 2.35).

Mikrofilamentler: Aktin denilen proteinlerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrenin ve hücre kısımlarının hareket etmesine yardımcı olur. Hücre biçimini belirler ve sabitler. Mikrofilamentler hayvanlarda kas hareketlerini, amipte ise yalancı ayakların oluşumunu sağlar. İnce bağırsak yüzeyinde bulunan ve besinlerin emilmesini sağlayan mikrovilluslar hücre zarının dışa doğru yaptığı küçük uzantılardır. Bu uzantıların oluşumunda mikrofilamentler görevlidir.

Ara Filamentler: Hücre tiplerine uygun çok farklı yapıda proteinlerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Ara filamentler diğer iki flamente göre daha kalıcıdır. Hücresel yapıları oldukları yere bağlar. Gerilmeye karşı dayanıklıdır ve bu sayede vücut yüzeyindeki dokuların gerginliğini korur.

Mikrotübüller: Hücre iskelet sisteminin çapı en büyük olan elemanlarıdır. Hücrelerde katı bir iskeletin oluşmasını sağlar. Hücre içindeki organellerin yer değiştirmesinde görevlidir. Bu uzantıların yapısında mikrotübüller bulunur. Bitki hücrelerindeki mikrotübüller, hücre duvarındaki selüloz liflerinin düzenlenmesini kontrol eder. Mikrotübüller, sentrozomun yapısında da yer alır. Sentrozom hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerini meydana getirir.

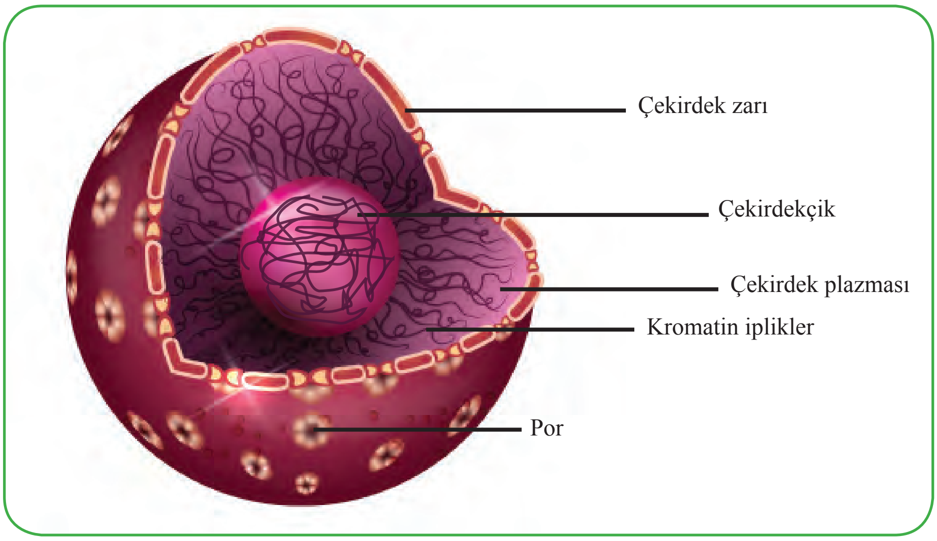

Sitoplazma
Mikroflament
Ara filament
Mikrotübül
Hücre iskeleti tarafından sitoplazmada sabitlenmiş organeller

Görsel 2.35: *Hücre iskeleti*

Çekirdek (Nükleus)

Hücrenin yönetim ve kalıtım merkezi olan çekirdek, küremsi veya oval bir şekle sahiptir. Genellikle hücrenin ortasında bulunur. Canlılar arasında hücrenin çekirdeğe sahip olup olmaması ve çekirdek sayısı bakımından farklılıklar bulunur. Örneğin birçok hücrede sadece bir tane çekirdek bulunurken olgun alyuvar hücrelerinin çekirdeği yoktur. Buna karşın çizgili kas hücrelerinde birkaç tane, paramesyumda ise iki tane çekirdek bulunur. Bazı hücrelerde de ilk oluştukları dönemde bir çekirdek bulunmasına rağmen hücrenin olgunlaşma süreci ilerledikçe çekirdeğin kaybolduğu görülür. Memelilerdeki kırmızı kan hücreleri (alyuvar) ve bitkilerdeki trake hücreleri buna örnek olarak verilebilir. Prokaryot hücrelerde çekirdek bulunmaz ancak kalıtım maddesi (DNA), hücre sitoplazmasının belli bir bölgesinde yoğunlaşmış olarak bulunur.

Genel olarak çekirdek; çekirdek zarı, çekirdekçik, çekirdek plazması, kromatin iplikleri olmak üzere dört kısımdan oluşur (Görsel 2.36).



Görsel 2.36: *Çekirdek ve kısımları*

a) Çekirdek Zarı (Karyolemma): Çekirdeğin etrafı çift zarla çevrilidir. Çekirdek zarında bulunan kanallara ***por*** adı verilir. Bu porlar, hücre zarındaki porlardan daha büyüktür ve mRNA gibi büyük moleküllerin sitoplazmaya geçmesini sağlar. Bunun dışında çekirdeğin dış zarının yüzeyinde protein sentezinden sorumlu olan ribozomlar da bulunur. Çekirdek zarı hücre bölünmesi sırasında dağılır. Ancak bölünme tamamlandıktan sonra tekrar oluşur.

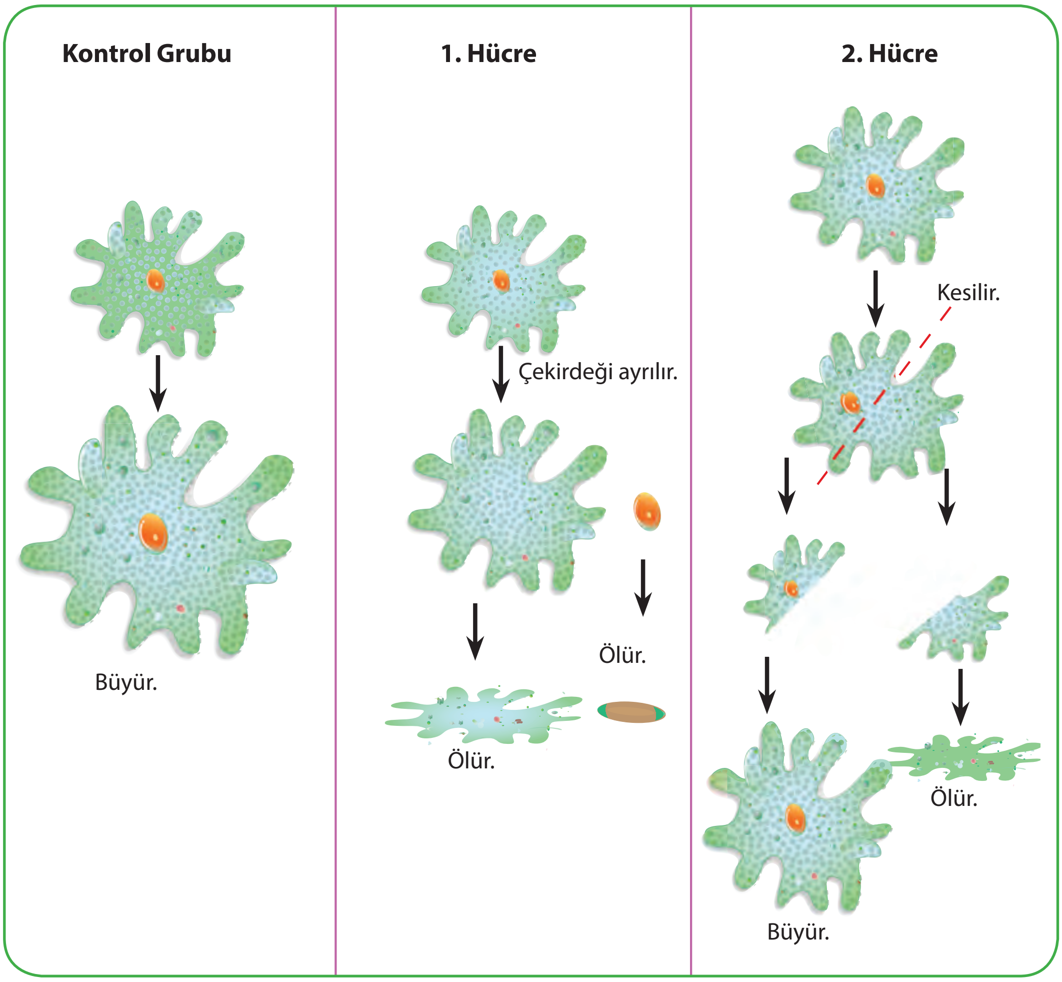
b) Çekirdek Plazması (Karyoplazma): Çekirdeğin içindeki sıvı kısımdır. Sitoplazma sıvısı gibi yarı akışkan bir yapıya sahiptir. Çekirdeğin içindeki bütün yapılar bu yarı sıvı ortamda yerleşim gösterir.

c) Çekirdekçik (Nükleolus): Mikroskopla incelendiğinde çekirdek içerisinde koyu renkli ve diğer kısımlara göre daha yoğun görülen kısımdır. Çekirdekçiğin zarı yoktur. Ribozomun ve rRNA'nın üretim yeridir. Çekirdek zarı gibi çekirdekçik de hücre bölünmesi sırasında kaybolur ve sonra tekrar oluşur.

ç) Kromatin İplikleri: Hücre bölünme aşamasında olmadığında çekirdek plazmasını bir ağ gibi saran dağınık, uzun ve ipliksi yapıya ***kromatin*** denir. Ökaryot hücrelerde ve arkelerin kromatin ipliklerinde histon proteini bulunur. Kromatin iplikleri DNA içerir ve canlıların kalıtsal özelliklerinin belirlenmesinde görevlidir. Bölünme sırasında kromatin iplikleri yoğunlaşarak (kısalıp kalınlaşarak) kromozomları oluşturur. Hücre bölünmesi tamamlandıktan sonra kromozomlar tekrar kromatin iplikleri hâline dönüşür.

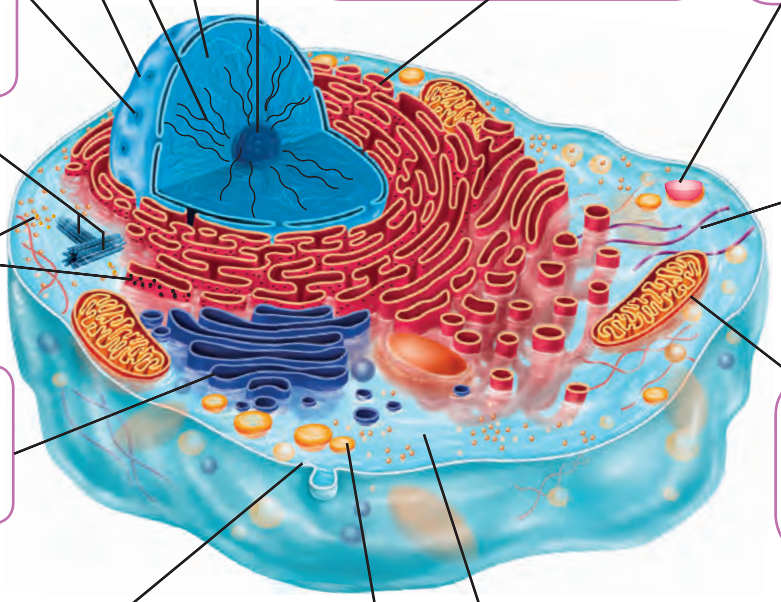
Çekirdeği olmayan ökaryot bir hücrenin uzun süre yaşamını sürdürmesi mümkün değildir. Çekirdeğin canlılık açısından önemini gösteren bilimsel bir deneyin basamakları ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Özdeş iki amip hücresi alınır. Birinci amipin sitoplazma ve çekirdeği birbirinden ayrılarak uygun bir ortama bırakılır. İkinci amipin sitoplazmasının büyük bir kısmı uzaklaştırılıp çekirdeğin etrafında az miktarda sitoplazma bırakılır.
- Birinci amipin bir süre sonra hem çekirdek hem de sitoplazmanın canlılık özelliklerini kaybettiği gözlenmiştir.
- İkinci amipin çekirdek içermeyen sitoplazmasının canlılığını kaybettiği, çekirdekli sitoplazmanın ise canlılığını devam ettirerek eksilen kısımlarını tamamladığı ve olgun bir amip hücresine dönüştüğü gözlenmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: *Amip hücresinin canlılığını devam ettirmesinde çekirdeğin rolü*

HAYVAN HÜCRESİ



ÇEKİRDEK ZARI
Çekirdek ve sitoplazma arasında madde alışverişini sağlayan, üzerinde ribozom bulunduran çift katlı zardır.

KROMATİN İPLİKLER
Çekirdekteki DNA'dan oluşan ipliksi yapılardır.

ÇEKİRDEK
Hücrenin yönetim merkezidir.

ÇEKİRDEK SIVISI
Çekirdeğin içinde bulunan sıvıdır.

ÇEKİRDEKÇİK
Ribozomal RNA'ların, ribozomun üretilmesini sağlar.

POR
Sitozlamayla çekirdek arasında madde geçişini sağlayan kanallardır.

ENDOPLAZMİK RETİKULUM
Ribozomun ürettiği proteinleri işlevsel hâle getirir. Yağ içerikli maddeleri sentezler. Hücre içi madde iletimini sağlar.

PEROKSİZOM
Hidrojen peroksidin parçalanmasını sağlar.

SENTRİOLLER
Hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerinin oluşmasını sağlar.

HÜCRE İSKELETİ

RİBOZOMLAR
Protein üretir.

GOLGİ AYGITI
Endoplazmik retikulumdan gelen birçok ürünü alır, işler ve paketler.

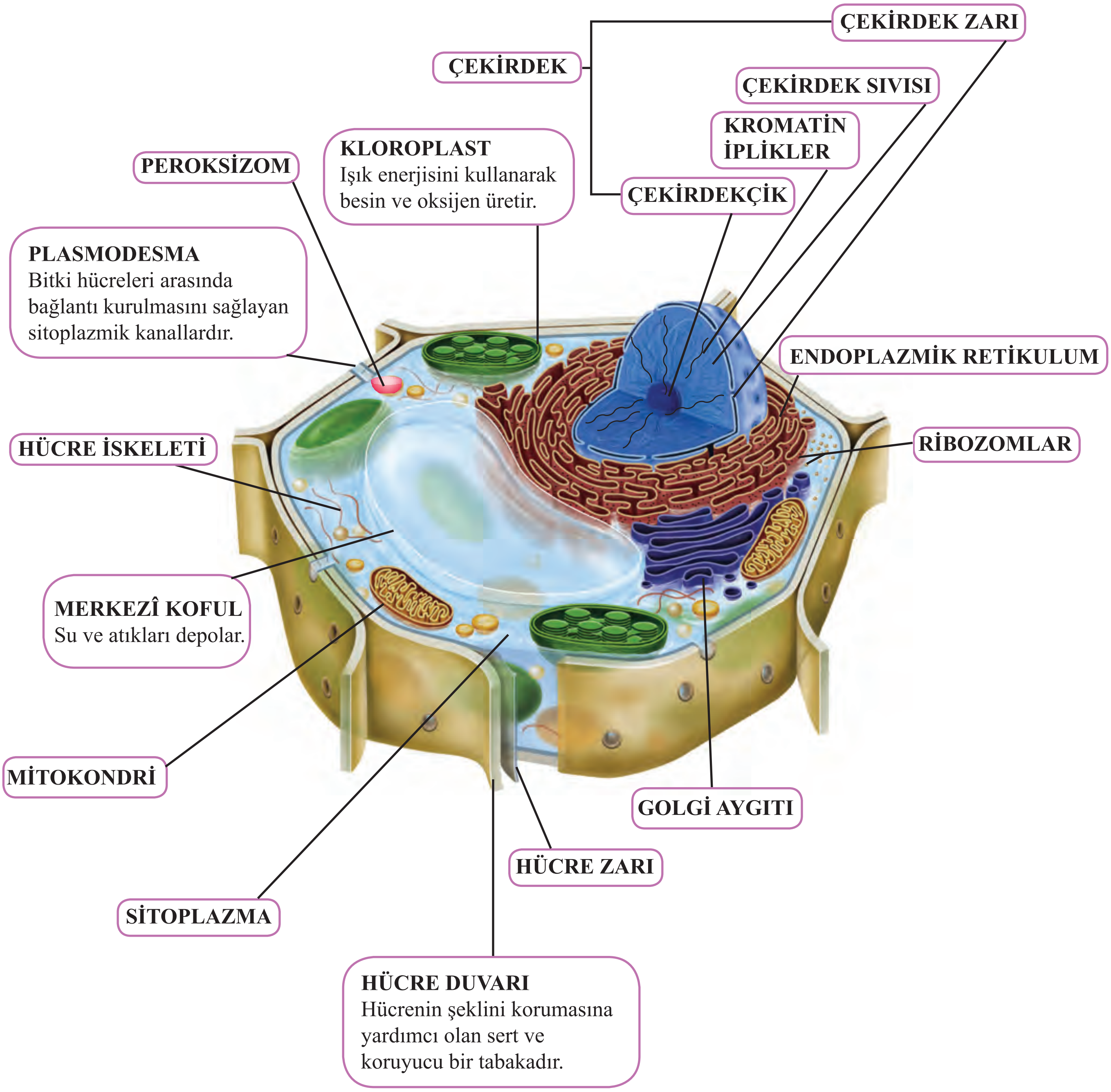
MİTOKONDRİ
Besin maddelerinden hücrenin kullanabileceği ATP'yi oksijenli solunum yaparak üretir.

HÜCRE ZARI
Maddelerin hücreye giriş ve çıkışını düzenler. Hücre şeklinin korunmasına yardımcı olur. Diğer hücrelerle iletişimi sağlar.

LİZOZOM
Dışarıdan alınan veya hücresel atık maddeleri parçalayabilen sindirim enzimlerini içerir.

SİTOPLAZMA
Çekirdek ile hücre zarının arasını dolduran sıvıdır.

BİTKİ HÜCRESİ


ÇEKİRDEK ZARI
ÇEKİRDEK
ÇEKİRDEK SIVISI
KROMATİN İPLİKLER
KLOROPLAST
Işık enerjisini kullanarak besin ve oksijen üretir.
PEROKSİZOM
ÇEKİRDEKÇİK
PLASMODESMA
Bitki hücreleri arasında bağlantı kurulmasını sağlayan sitoplazmik kanallardır.
ENDOPLAZMİK RETİKULUM
HÜCRE İSKELETİ
RİBOZOMLAR
MERKEZÎ KOFUL
Su ve atıkları depolar.
MİTOKONDRİ
GOLGİ AYGITI
HÜCRE ZARI
SİTOPLAZMA
HÜCRE DUVARI
Hücrenin şeklini korumasına yardımcı olan sert ve koruyucu bir tabakadır.

DENEY 6

Deneyin Adı: *Bitki hücrelerinin incelenmesi*
Amaç: *Bitki hücrelerinin yapısını ve bazı organellerini incelemek*
Mekân: *Biyoloji laboratuvarı*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *ışık mikroskobu, lam, lamel, kâğıt havlu veya kurutma kâğıdı, damlalık, pens, Elodea canadensis (Elodea kanadensis), kesici bir alet (makas veya bisturi), su*

Uygulama

- *Lam üzerine damlalık yardımıyla bir damla su damlatınız.*
- *Elodea canadensis bitkisinin yaprağından bisturi yardımıyla küçük bir parça kesiniz.*
- *Kestiğiniz parçayı pens yardımıyla su damlattığınız lam üzerine koyunuz.*
- *Lameli kurala uygun olarak kapatınız.*
- *Preparattaki suyun fazlasını kâğıt havlu veya kurutma kâğıdına emdirerek uzaklaştırınız.*
- *Preparatta daha önce belirtilen mikroskop kullanım kurallarına uygun şekilde 10X'lik objektifi kullanarak bitki hücresinin görüntüsünü bulunuz.*
- *Hazırlanan preparatta bitki hücrelerini ve bazı yapılarını (kloroplast, çekirdek ve hücre duvarı gibi) ışık mikroskobuyla gözlemleyiniz.*

Sonuçlandırma

1. *Gördüğünüz bitki hücrelerinin şekli nasıldır? Sizce bitki hücrelerine şekil veren yapı hangisidir?*
2. *Kloroplast organelini görebildiniz mi? Organelin rengi nasıldır? Nedenini açıklayınız.*
3. *Kloroplastların hareket etmelerinin nedeni nedir? Açıklayınız.*
4. *Çekirdeği görebildiniz mi? Çekirdek, hücrenin neresine konumlanmıştır?*

DENEY 7

Deneyin Adı: *Hayvan hücrelerinin incelenmesi*
Amaç: *Yanak içi epitel hücrelerinin yapısını ve bazı organellerini incelemek*
Mekân: *Biyoloji laboratuvarı*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *ışık mikroskobu, inceleme ortamı olarak su ve metilen mavisi ile hazırlanmış yanak içi epitel hücrelerine ait iki adet hazır preparat*

Uygulama

- *Sırayla her iki preparatta da daha önce belirtilen mikroskop kullanım kurallarına uygun şekilde 10X'lik objektifi kullanarak epitel hücresinin görüntüsünü bulunuz.*
- *Bir ve iki numaralı preparatta en iyi gördüğünüz hücreyi çiziniz.*

Sonuçlandırma

1. *Hücrelerin şekli ve sayısı hakkındaki gözlemlerinizi belirtiniz.*
2. *Hücreyi çevreleyen yapı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?*
3. *Çizdiğiniz şekillerden hangisinde hücrenin farklı kısımlarını daha belirgin olarak gördünüz? Nedenini açıklayınız.*
4. *Hücre çekirdeğinin konumu ve rengi nasıldır?*

Tablo 2.2: *Prokaryot ve Ökaryot Hücrelerin Genel Özellikleri*

Hücresel Yapılar	**Prokaryot**	**Ökaryot**	
	Bakteri Hücresi	**Bitki Hücresi**	**Hayvan Hücresi**
Hücre Zarı	*Bulunur.*	*Bulunur.*	*Bulunur.*
Hücre Duvarı	*Bulunur. Peptidoglikan içerir.*	*Bulunur. Selüloz içerir.*	*Bulunmaz.*
Çekirdek Zarı	*Bulunmaz.*	*Bulunur.*	*Bulunur.*
DNA	*Dairesel yapılıdır.*	*Doğrusal yapılıdır.*	*Doğrusal yapılıdır.*
Endoplazmik Retikulum	*Bulunmaz.*	*Bulunur.*	*Bulunur.*
Golgi Aygıtı	*Bulunmaz.*	*Bulunur.*	*Bulunur.*
Mitokondri	*Bulunmaz.*	*Bulunur.*	*Bulunur.*
Plastit	*Bulunmaz.*	*Genellikle bulunur. Kloroplastlar klorofil içerir.*	*Bulunmaz.*
Ribozom	*Bulunur.*	*Bulunur.*	*Bulunur.*
Lizozom	*Bulunmaz.*	*Yüksek yapılı bitkilerde bulunmaz.*	*Bulunur.*
Sentriol	*Bulunmaz.*	*Yüksek yapılı bitkilerde bulunmaz.*	*Bulunur.*
Koful	*Bulunmaz.*	*Bulunur, genellikle büyüktür.*	*Küçüktür veya bulunmaz.*

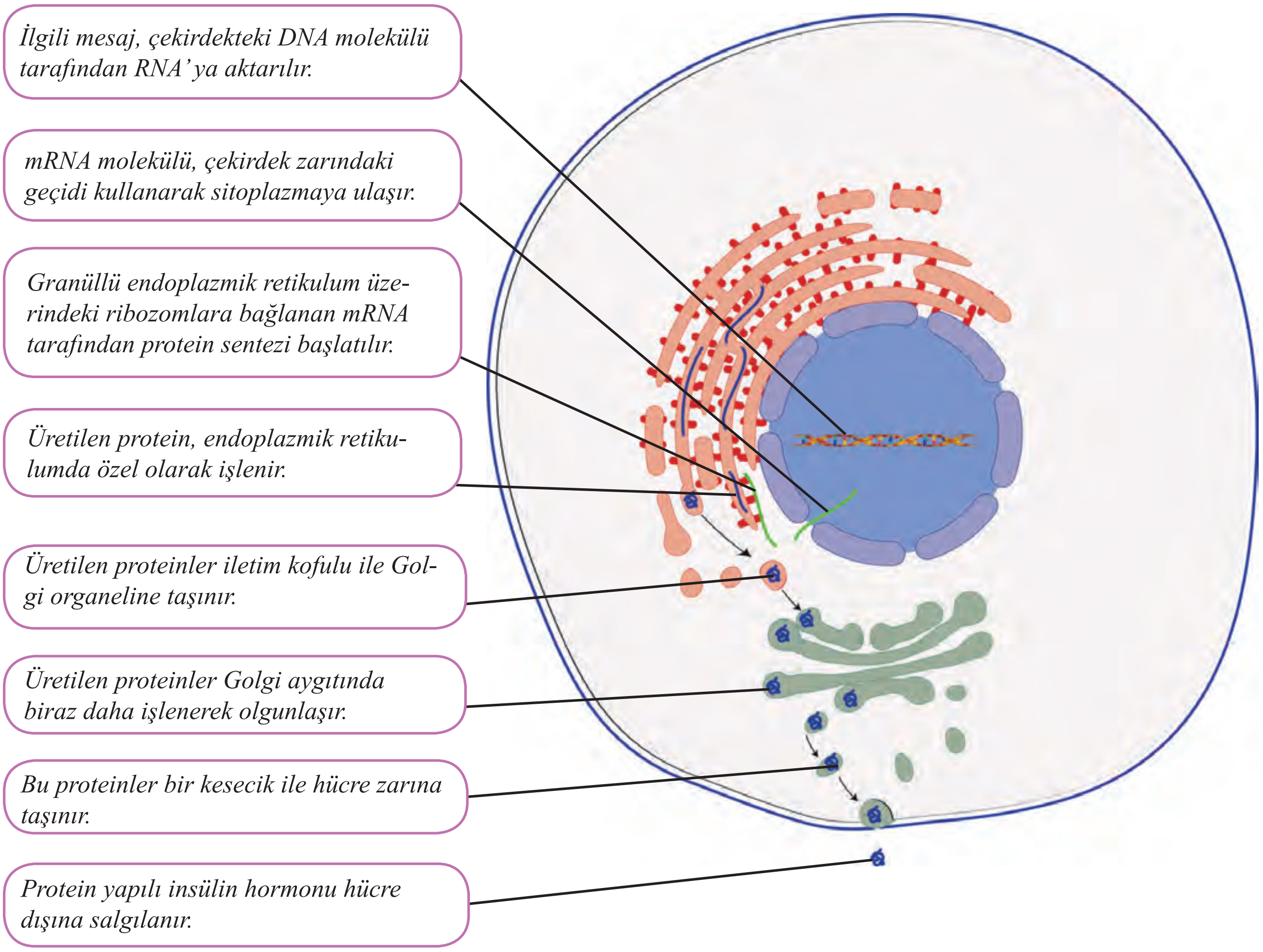
Bunları Biliyor musunuz?

1. *Yumurta hücreleri, genel olarak canlıların hacimce en büyük hücreleridir. İnsanda dişi bireyin yumurta hücresi yaklaşık 1,2 mm çapındadır. Bilinen en büyük hücre ise deve kuşunun yumurtasıdır.*
2. *Sinir sisteminde oldukça uzun hücreler yer almaktadır. Gövdeleri küçük olsa bile bu hücreler, birbirine ve kas hücrelerine uzanan akson ve dendritleri sayesinde 1 metreyi geçen uzunluklara erişebilir. Sırtın ortasından başlayıp ayağa kadar devam eden siyatik siniri, vücudun en uzun ve en büyük sinir hücresidir.*
3. *Vücudun en küçük hücreleri yaklaşık 5 mikronluk çapıyla sperm hücresi, yaklaşık 4 mikron boyutundaki beyincik granül hücresi ve 3 mikrona kadar inebilen boyutlarıyla bazı kan hücreleridir.*
4. *Alyuvarlar erişkin hâle geldiğinde çekirdeklerini ve organellerini yitirir. Tüm memelilerde görülen bu değişimin nedeni, solunum gazlarının bağlanması ve taşınması için gereken yüzey alanını artırabilmektir.*

Düşünelim-Tartışalım

1. *DNA'nın insülin hormonu üretiminden sorumlu parçasında bir mutasyon (gen bozukluğu) meydana gelirse hücre içindeki organizasyonu nasıl etkiler ve değiştirir? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.*
2. *İnsülin hormonu üreten pankreas hücrelerindeki Golgi aygıtında oluşan bir hasarın, organizma açısından olası etkilerini düşünerek tartışınız.*

Şekil 2.3'te protein yapılı insülin hormonunun üretimi ve salgılanması anlatılmıştır**.**



İlgili mesaj, çekirdekteki DNA molekülü tarafından RNA'ya aktarılır.

mRNA molekülü, çekirdek zarındaki geçidi kullanarak sitoplazmaya ulaşır.

Granüllü endoplazmik retikulum üzerindeki ribozomlara bağlanan mRNA tarafından protein sentezi başlatılır.

Üretilen protein, endoplazmik retikulumda özel olarak işlenir.

Üretilen proteinler iletim kofulu ile Golgi organeline taşınır.

Üretilen proteinler Golgi aygıtında biraz daha işlenerek olgunlaşır.

Bu proteinler bir kesecik ile hücre zarına taşınır.

Protein yapılı insülin hormonu hücre dışına salgılanır.

Şekil 2.3: *İnsülin hormonunun üretimi ve salgılanması*

Araştıralım-Paylaşalım

"Bütün hücreler, kendinden önceki hücrelerin bölünmesiyle oluşur ve hücrelerin ömrü birbirinden farklıdır." Bu bilgiler doğrultusunda kırmızı kan hücrelerinin üretimini, hücresel kısımlarını ve yaşam sürelerini Genel Ağ'dan ve akademik kaynaklardan araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.1.3. Hücre Zarından Madde Geçişleri

Hücre zarının en önemli görevlerinden biri de hücreye madde girişini ve hücreden madde çıkışını kontrol etmektir. Yapısındaki fosfolipitler, kanal ve taşıyıcı proteinler, glikolipit ve glikoproteinler sayesinde seçici geçirgen özelliğe sahip olan hücre zarı; bazı maddelerin geçişine imkân verir hatta bazı maddelerin geçişini kolaylaştırır. Buna karşılık bazı maddelerin de geçişini sınırlar veya engeller. Hücre zarından madde geçişleri farklı yollarla gerçekleşebilir. Molekül büyüklüğüne göre madde geçişleri şöyle gruplandırılır:

HÜCRE ZARINDAN MADDE GEÇİŞLERİ

Küçük Moleküllerin Taşınması

1. Pasif Taşıma (Difüzyona Bağlı Taşıma)
- Basit difüzyon
- Kolaylaştırılmış difüzyon
- Osmoz

2. Aktif Taşıma

Büyük Moleküllerin Taşınması (Sitoz)

1. Endositoz
- Fagositoz
- Pinositoz

2. Ekzositoz

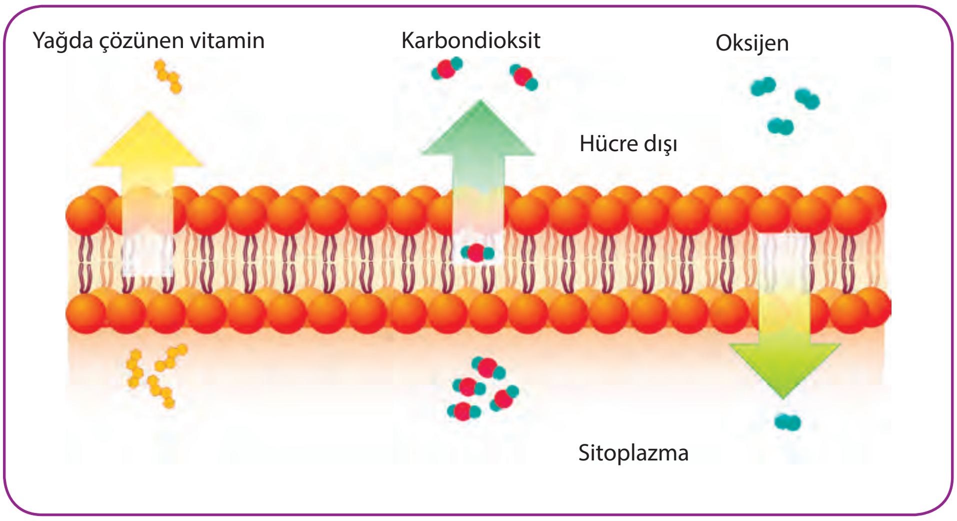
Küçük Moleküllerin Taşınması

1. Pasif Taşıma

Pasif taşıma, moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru seçici geçirgen zardan difüzyonudur. Taşıma, yoğunluk farkına bağlı olarak hücre içinden dışına ya da hücre dışından içine doğru yoğunluklar eşitleninceye kadar devam eder ve molekül hareketi dengeye ulaşır. Pasif taşıma difüzyona bağlı olduğu için moleküllerin geçişi sırasında ATP harcanmaz. Bu nedenle pasif taşıma canlı hücrelerin yanı sıra ölü hücrelerde de (çok yıllık bitkilerin iletim demetinde yer alan ksilem gibi) gerçekleşir.

Basit Difüzyon

Karbondioksit ve oksijen gibi gazlar, yağda çözünen moleküller (A, D, E, K gibi) zarın fosfolipit tabakasından zar proteinlerinin yardımı olmaksızın geçer. Moleküllerin fosfolipitten difüzyonuna ***basit difüzyon*** denir (Görsel 2.37). Bu olay sırasında ATP harcanmaz.



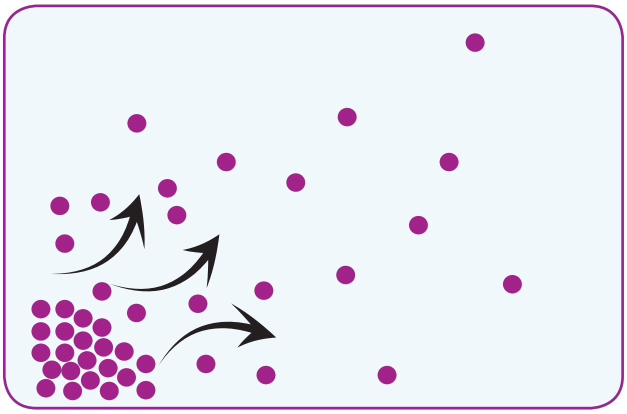
Görsel 2.37: *Hücre zarında gerçekleşen basit difüzyon*

Moleküller bulundukları ortamda hareket etme eğilimindedir. Moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareketine ***difüzyon (yayılma)*** denir. Difüzyonda hareketi sağlayan, moleküllerin sahip olduğu kinetik enerjidir.

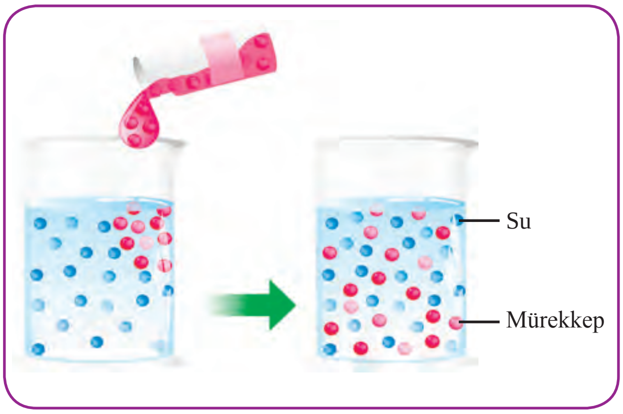
Örneğin odanın bir köşesine damlatılan kolonyanın kokusunun kısa bir süre sonra odanın diğer köşesinde de hissedilmesi, gazların gaz içindeki basit difüzyonudur (Görsel 2.38).

Bir bardak suya kırmızı renkli mürekkebin damlatılmasından sonra bardaktaki suyun tamamının kırmızı renk alması, sıvıların sıvı içindeki basit difüzyonu sonucu gerçekleşen bir olaydır (Görsel 2.39).

Benzer şekilde bir bardak suya atılan küp şekerin çözünerek suyu tatlandırması da katıların sıvı içindeki basit difüzyonunu kanıtlar. Verilen üç örnekte de moleküller, çok yoğun olduğu bölgeden az yoğun olduğu bölgeye doğru kinetik enerjisi sayesinde difüzyona uğrar. Difüzyon, ortamlar arasındaki yoğunluk (konsantrasyon) farkını azaltır. Moleküllerin difüzyonu başlangıçta hızlı olmasına rağmen zaman geçtikçe yavaşlar. Daha sonra ise difüzyon hızı sabit hâle gelir. Çünkü artık ortamda birim zamanda yer değiştiren molekül sayısı eşitlenmiştir.



Görsel 2.38: *Kolonya moleküllerinin difüzyonla yayılması*



Görsel 2.39: *Mürekkebin su içinde difüzyonu*

Difüzyon hızını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bu faktörler şu şekilde sıralanabilir:

Yoğunluk Farkı: Difüzyonun gerçekleşeceği iki ortam arasındaki molekül yoğunluğu farkı ne kadar fazlaysa difüzyon o kadar hızlı gerçekleşir.

Sıcaklık: Difüzyonun gerçekleşeceği ortamın sıcaklığı arttıkça difüzyon hızı da artar. Çünkü sıcaklığın artması moleküllerin kinetik enerjisini artırır.

Molekül Ağırlığı: Molekül ağırlığı küçük olan maddeler, büyük olan maddelere göre daha hızlı difüzyona uğrar.

Por Sayısı: Hücre zarındaki por sayısı ne kadar fazla olursa difüzyon da o kadar hızlı olur.

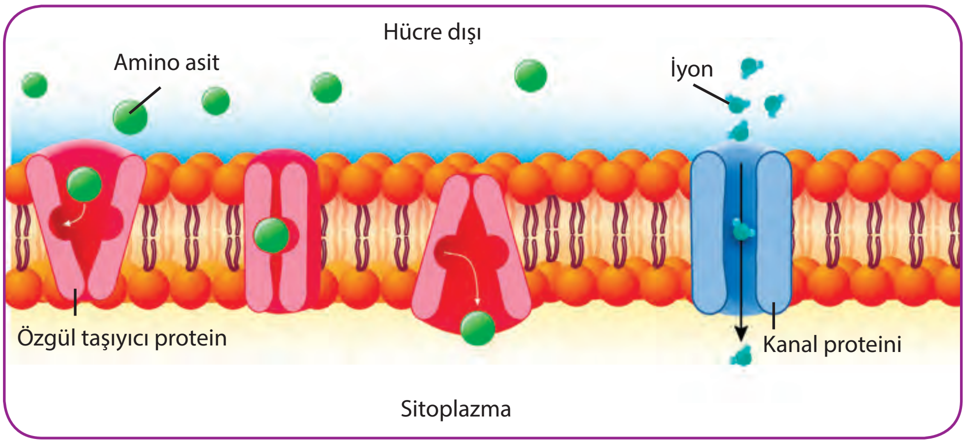
Yağda Çözünme Yeteneği: Yağda çözünen maddeler (bazı vitaminler), suda çözünenlere göre zardan daha hızlı geçer.

Elektriksel Yük: Nötr maddeler, iyonlara (yüklü maddelere) göre hücre zarından daha hızlı geçer. Çünkü hücre zarı pozitif yüklüdür.

Difüzyon yüzeyi: Difüzyonun gerçekleşeceği yüzey alanı arttıkça difüzyon hızı da artar.

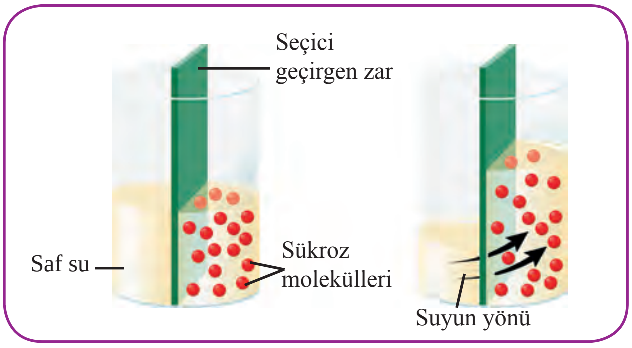
Kolaylaştırılmış Difüzyon

Glikoz, amino asit gibi polar moleküller ve suda çözünen kalsiyum, magnezyum, potasyum, klor gibi iyonlar fosfolipit tabakasından basit difüzyonla geçemez. Bu moleküllerin ***taşıyıcı proteinler*** (***kanal proteinleri*** ve ***özgül taşıyıcı proteinler)*** sayesinde çok yoğun oldukları ortamdan az yoğun oldukları ortama doğru ATP harcanmadan taşınmasına ***kolaylaştırılmış difüzyon*** denir (Görsel 2.40).



Görsel 2.40: *Amino asidin özgül taşıyıcı proteinden, iyonun kanal proteininden kolaylaştırılmış difüzyonu*

Osmoz



Görsel 2.41: *Suyun yarı geçirgen zardan geçişi*

Osmoz olayı, arasında yarı geçirgen zar bulunan iki ortam veya iki hücre arasındaki suyun hareketini ifade eder. Seçici geçirgen zar, suda çözünen büyük moleküllerin geçişine izin vermezken suyun geçişine izin verir. Bu durumda su, çok yoğun olduğu yerden az yoğun olduğu yere doğru geçer.

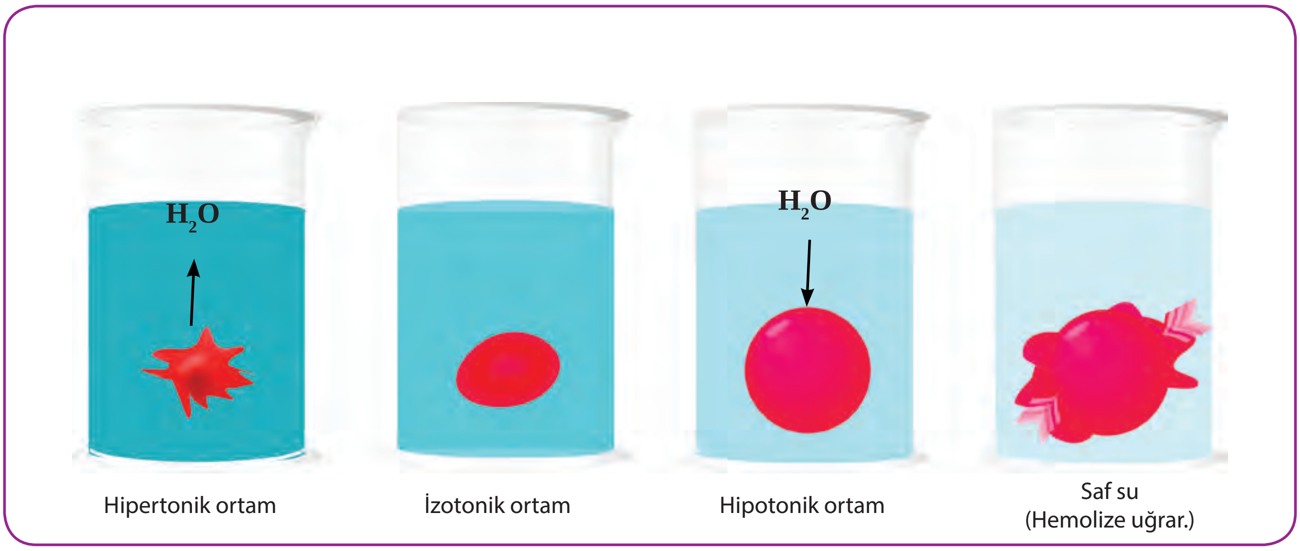
Osmoz olayını gözlemlemek için şöyle bir deney düzeneği oluşturulabilir: Cam bir beher, bağırsak gibi seçici geçirgen bir zarla iki bölmeye ayrılır. Bölmelerden birine saf su diğerine de yoğun sükroz (çay şekeri) çözeltisi konulur (Görsel 2.41). Sükroz seçici geçirgen zardan geçemeyecek kadar büyük moleküllere sahiptir. Ancak su molekülleri zardan kolayca geçebilir. Bu nedenle saf suyun bulunduğu bölmeden su miktarının daha az olduğu, sükroz çözeltisinin bulunduğu bölmeye doğru osmozla su geçişi olur. Sonuçta bu bölmedeki su seviyesinin yükseldiği görülür. Bu deney aynı zamanda osmoz olayının cansız bir ortamda da meydana gelebileceğini gösterir.

Hücreye Göre Çözelti Çeşitleri: Hücrelerin çoğu yaklaşık %75 oranında suya sahiptir. Bu nedenle sitoplazma, belli yoğunluğa sahip bir çözelti olarak düşünülebilir. Yüksek yoğunluktaki çözeltide bulunan çözünmüş maddelerin su almak için yaptıkları emme kuvvetine ***osmotik basınç*** denir. Çözünen madde miktarı arttıkça osmotik basınç da artar. Osmoz normal koşullarda yoğunluğun yüksek olduğu ortama doğru gerçekleşir.

Sitoplazmaya göre daha yoğun olan (çözünen madde miktarı daha fazla olan) çözeltilere ***hipertonik çözelti*** denir. Hipertonik çözelti içine konulan bir hücre su kaybeder. Çünkü ortamın osmotik basıncı daha yüksektir ve suyun hareket yönü hücreden ortama doğrudur. Bir hücrenin bu şekilde su kaybetmesi olayına ***plazmoliz*** adı verilir.

Sitoplazmaya göre daha az yoğun olan (çözünen madde miktarı daha az olan) çözeltiler ise ***hipotonik çözelti*** olarak adlandırılır. Hücre, hipotonik bir çözeltiye konursa dış ortamdan su alacağı için hücre hacmi artar bu olaya ***deplazmoliz*** denir. Hipotonik ortamda fazla kalan hücrenin sitoplazması zara bir basınç uygular. Bu basınca ***turgor basıncı*** denir. Turgor basıncının fazla olduğu hayvan hücreleri çeperleri olmadığı için patlayabilir. Bu olaya ***hemoliz*** denir.

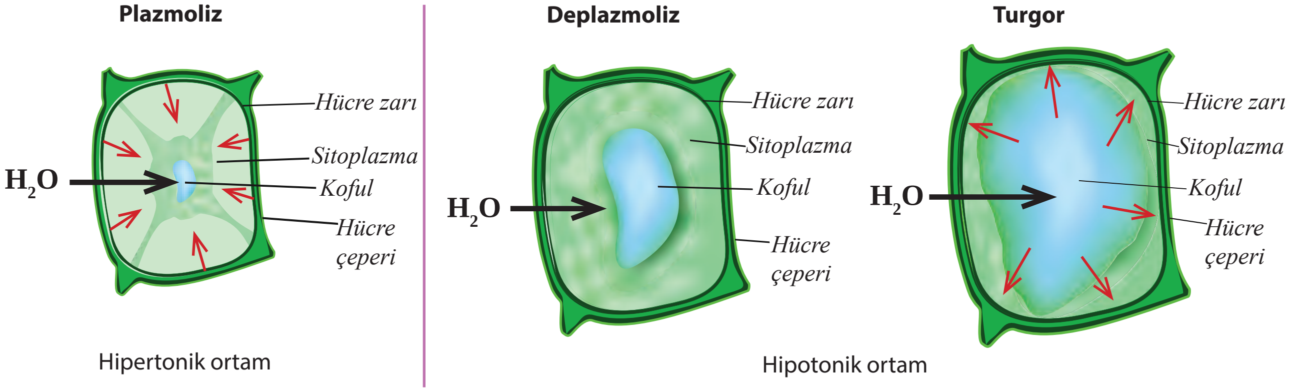
Hücre öz suyu ile aynı yoğunluğa sahip çözeltiler ise ***izotonik çözelti*** olarak bilinir. İzotonik çözelti içine konulan bir hücrenin hacminde değişiklik olmaz. Çünkü hücre ve ortam arasında osmoz olayı ile birim zamanda yer değiştiren su molekülü sayısı eşittir. Örneğin göz ve burun damlalarının izotonik olması, tedavi sırasında bu organlardaki hücrelerin plazmoliz veya turgor olmasını engeller (Görsel 2.42).



Görsel 2.42: *Farklı ortamlara konulan alyuvar hücresindeki değişimler*

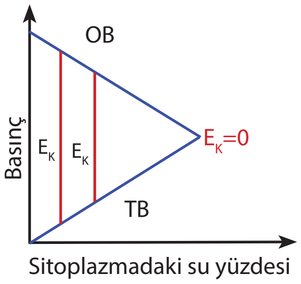
Su Potansiyelinin Osmoz Üzerindeki Etkisi: Plazmoliz ve deplazmoliz sırasında bitki hücrelerindeki su miktarında meydana gelen değişimler; osmotik basınç, turgor basıncı ve emme kuvveti gibi kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Turgor Basıncı (TB) osmoz sonucu hücreye giren suyun, hücre zarına dolayısıyla hücre çeperine yaptığı basıncı ifade eder (Görsel 2.43).


Plazmoliz
Deplazmoliz
Turgor
H_2O
Hücre zarı
Sitoplazma
Koful
Hücre çeperi
H_2O
Hücre zarı
Sitoplazma
Koful
Hücre çeperi
H_2O
Hücre zarı
Sitoplazma
Koful
Hücre çeperi
Hipertonik ortam
Hipotonik ortam

Görsel 2.43: *Bitki hücresinde plazmoliz, deplazmoliz olayları ve turgor durumu*

Emme Kuvveti (EK) ise osmotik basınç ile turgor basıncı arasındaki farka bağlı olarak su moleküllerini çeken asıl kuvvete verilen isimdir. Dolayısıyla bu kavramlar arasındaki matematiksel ilişki şu şekilde gösterilebilir (Görsel 2.44):



EK = OB – TB

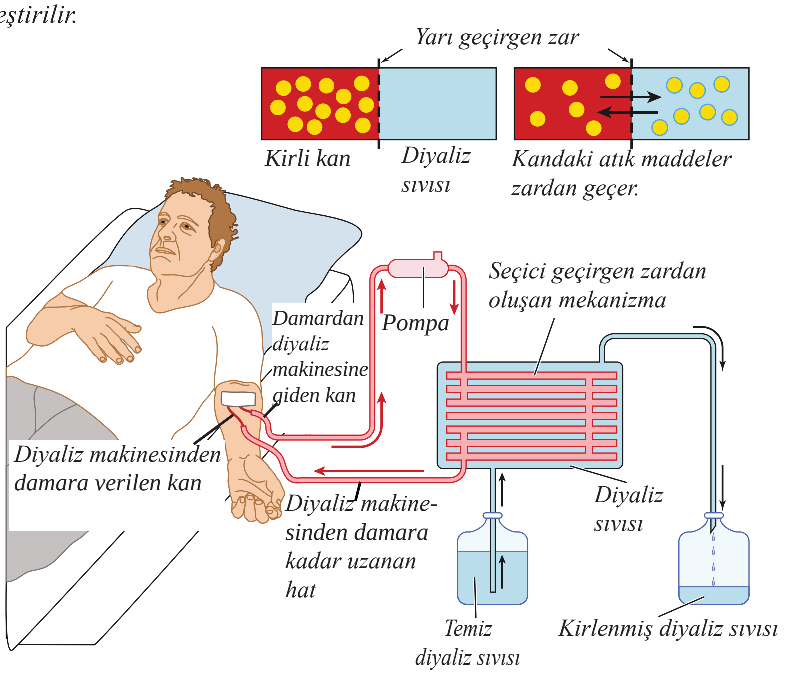
Görsel 2.44: *OB, TB ve EK ilişkisi*

Okuma Metni

DİYALİZ

Çözünmüş maddelerin seçici geçirgen zardan difüzyonuna diyaliz denir. Sağlıklı insanlarda metabolizma sonucu oluşan üre gibi zararlı maddeler, böbrekler tarafından temizlenir ve suyla birlikte vücuttan uzaklaştırılır. Çeşitli nedenlerle böbrek yetmezliği bulunan insanlarda kanın temizlenmesi yapay bir böbrek olan diyaliz makinesiyle gerçekleştirilir.

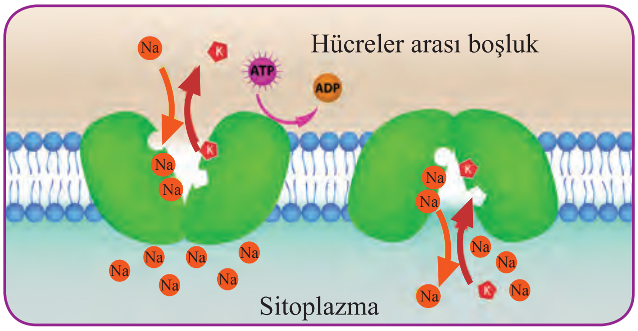
Diyaliz makinesinde hastanın kanı bir diyaliz tüpünden geçirilir. Tüpün dışında bulunan sıvı ile kan arasında difüzyon yoluyla madde geçişi meydana gelir. Bu olay sonucunda uzaklaştırılmak istenen zararlı maddeler, diyaliz sıvısına geçerken kan için gerekli maddeler tüpün içinde kalır (Görsel 2.45).


Yarı geçirgen zar
Kirli kan
Diyaliz sıvısı
Kandaki atık maddeler zardan geçer.
Seçici geçirgen zardan oluşan mekanizma
Damardan diyaliz makinesine giden kan
Pompa
Diyaliz makinesinden damara verilen kan
Diyaliz makinesinden damara kadar uzanan hat
Diyaliz sıvısı
Temiz diyaliz sıvısı
Kirlenmiş diyaliz sıvısı

Görsel 2.45: *Diyaliz makinesinin çalışma prensibi*

2. Aktif Taşıma

Aktif taşımada hücre zarından geçebilecek büyüklükteki molekül ve iyonlar, yoğunluğunun az olduğu taraftan yoğunluğunun çok olduğu tarafa doğru seçici geçirgen zar yardımıyla taşınır. Taşıma, yoğunluk derecesine zıt yönde olduğu için ATP harcanır, enzim kullanılır (Görsel 2.46). Dolayısıyla aktif taşıma sadece canlı hücrelerde gerçekleşir. Örneğin böbrekten süzülen yararlı moleküllerin kan dolaşımına geri emilimi, sindirim ürünlerinin bağırsaktan emilimi aktif taşıma ile gerçekleşebilir.



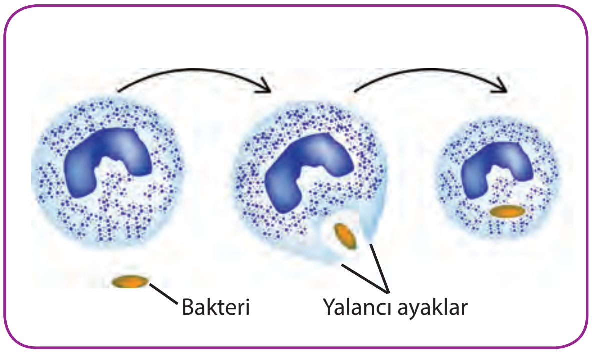
Görsel 2.46: *Hücre zarında aktif taşıma*

Büyük Moleküllerin Taşınması

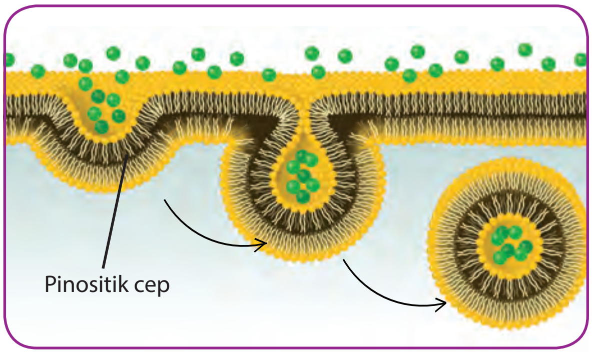
Bazı moleküller hücre zarından pasif ya da aktif olarak taşınamayacak kadar büyüktür. Bu durumda ***endositoz*** ve ***ekzositoz*** adı verilen mekanizmalar yardımıyla taşınım sağlanır. Her iki olayda da yoğunluk farkına bağlı olmaksızın tek yönlü taşıma gerçekleşir. Taşıma sırasında ATP harcanır.

1. Endositoz

Hücre zarındaki porlardan geçemeyecek kadar büyük olan maddelerin hücre zarındaki cepler aracılığıyla ***hücre içine*** alınmasına ***endositoz*** denir. Enzimlerin kullanıldığı bu olay sırasında ATP harcanır. Hücre zarı endositoz olayı sırasında biraz küçülür. Hücre çeperine sahip olan canlılarda endositoz gerçekleşmez. Büyük katı moleküllerin ve partiküllerin hücre zarının dışa doğru çıkıntı yaparak oluşturduğu yalancı ayaklar ile hücre içine alınmasına ***fagositoz*** denir (Görsel 2.47). Büyük ve suda çözünebilen moleküllerin sıvı damlacıklar hâlinde pinositoz cepleri ile hücre içine alınmasına ***pinositoz*** denir (Görsel 2.48). Örneğin amip endositoz yoluyla beslenir.



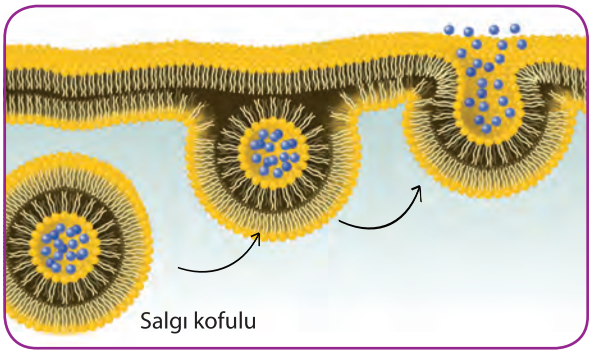
Görsel 2.47: *Beyaz kan hücresinde fagositoz*



Görsel 2.48: *Hücre zarında pinositoz*

2. Ekzositoz

Hücre zarından geçemeyecek kadar büyük olan moleküllerin, hücre içinden hücre dışına doğru taşınmasına ***ekzositoz*** denir (Görsel 2.49). Ekzositozda da maddelerin taşınım yönü yoğunluk farkına bağlı değildir. Ekzositozun gerçekleşebilmesi için hem enzimlere gereksinim duyulur hem de ATP harcanır. Madde dışarı doğru atılırken hücre zarının yüzeyi büyür. Hücrede üretilen enzim ve hormonların salgılanması, boşaltım kofullarında bulunan çeşitli atıkların vücuttan uzaklaştırılması ve hormonların kana verilmesi gibi olaylar ekzositoz ile gerçekleşir.



Görsel 2.49: *Hücre zarında ekzositoz*

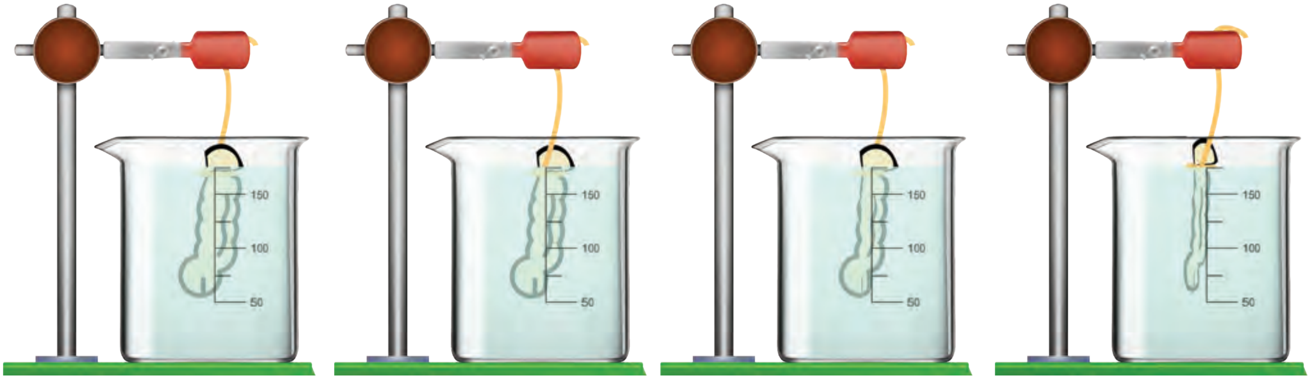
Bilimsel Yöntem ve Çalışma Basamakları

Bilimsel yöntem, gözlem ile mantığı birleştirir. Gözlemler yeni sorulara yol açar, bilim insanları da bu soruları cevaplayabilmek için yeni gözlem ve deneyler yapar. Modern bilimsel araştırmaların temelini bilimsel yöntem oluşturur. Bu yöntem; problemi saptamak, verileri toplamak, hipotezler oluşturmak, hipotezlere dayanarak tahminler yapmak, deneyler tasarlayarak tahminleri test etmek şeklinde beş basamak içerir.

1. **Problemi Saptamak:** İnsanlar; dünyayı, evreni ve burada gerçekleşen doğal olayları merak ederek gözlemler yapar. Gözlemler sonucunda araştırma konusu olan problem açık bir şekilde belirlenir. İki çesit gözlem vardır. Bunlar nitel ve nicel gözlemlerdir. Nicel gözlemler ölçmeye dayanarak yapılan ve sonucu rakamsal olarak belirtilen gözlemlerdir. Nitel gözlemler ise ölçme dayanağı olmayan kişiden kişiye değişen gözlemlerdir.
2. **Verileri Toplamak:** Bilimsel soruyu cevaplamak amacıyla ön yargıdan uzak, gerçekçi ve özenli gözlemler yapar ve bunları kayıt altına alır.
3. **Hipotezler Oluşturmak:** Bilim insanları; gözlem ve verilerle uyumlu, geçici öneri olarak adlandırılan hipotezi belirler. Hipotez deneylerle denenebilir özelliktedir.
4. **Hipoteze Dayalı Tahminler Yapmak:** Eğer hipotez doğru ise başka hangi doğruların olabileceği hakkında tahminler yapılır.
5. **Kontrollü Deneyler Tasarlamak:** Hipotezden yola çıkılarak yapılan tahminleri test edecek kontrollü deneyler tasarlanır. Kontrollü deneylerde değişkenlerden biri hariç diğerleri sabit tutulur. Deneyde değişken olan bu faktöre bağımsız değişken denir. Kontrollü deneylerde bağımsız değişkenler sırayla denenerek sonuca etkisi gözlemlenir. Kontrollü deneylerin sonuçları hipotezi destekliyorsa yeni sorular ile hipotez daha da geliştirilebilir. Kontrollü deneylerin sonuçları hipotezi desteklemiyorsa kontrol edilmeyen değişkenler için deneyler yeniden gözden geçirilir ya da hipotez değiştirilir.

Aşağıda bilimsel yöntem basamaklarının uygulandığı örnek bir çalışma verilmiştir:

- **Veri Toplamak İçin Gözlemler Yapmak:** Araştırmacı sebze salatasına tuz atıldığında sebzelerin büzüştüğünü ve salatanın sulandığını gözlemlemiştir. Sebze salatasına tuz atılmadığında ise sebzelerin büzüşmediğini ve salatanın sulanmadığını gözlemlemiştir.
- **Sorular Sormak:** Sebzelerin su kaybetmesinde tuzun etkisi nedir?
- **Hipotezler Oluşturmak:** Bilimsel sorunun nasıl çözüleceğini araştırmış ve gözlemler yaparak sorunun çözümüyle ilgili öneriler sunmuştur. Bunlar şöyledir:
  - Hücreler tuzlu (çok yoğun) ortamlarda su kaybeder.
  - Hücrelerin tuz yoğunluğu arttıkça su kaybetme oranı azalır.
- **Hipoteze Dayalı Tahminler Yapmak:** Eğer hipotezler doğruysa su, yarı geçirgen özellikteki bir zardan az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket eder ve yoğunluk miktarı arttıkça suyun geçişi hızlanır.
- **Kontrollü Deneyler Tasarlamak:** Bu kontrollü deneyde bağımsız değişken, beherglas içindeki tuz çözeltisidir. Bağımlı değişken ise çözelti içindeki tuzlu su miktarına göre değişen su geçişidir. Bağımsız değişkenin sabit tutulduğu gruba kontrol grubu denir. Aynı yapı ve özellikte 4 adet beherglas ve 4 adet bağırsak alınır; beherglasların birincisine saf su, ikincisine %20 yoğunlukta tuz çözeltisi, üçüncüsüne %30 yoğunlukta tuz çözeltisi, 4.süne ise %40 yoğunlukta tuz çözeltisi konur. Her bir beherglasa aynı miktarda saf su içeren bağırsaklar ayrı ayrı yerleştirilir. Bir süre bekledikten sonra bağırsaklardan tuz çözeltilerine doğru su geçişinin olduğu ve yoğunluğu daha fazla olan çözeltilere yoğunluğu daha az olan çözeltilere göre su geçişinin daha fazla ve daha hızlı olduğu gözlemlenir. Kontrol grubu olan 1. beherglasta ise çözelti ve bağırsak arasında yoğunluk farkı olmadığından su geçişi gözlenmez. Kontrollü deneyler hipotezi desteklemiştir (Şekil 2.4).



Kontrol Grubu
Saf su

1. Deney Grubu
%20 tuz çözeltisi

2. Deney Grubu
%30 tuz çözeltisi

3. Deney Grubu
%40 tuz çözeltisi

Şekil 2.4: *Tasarlanmış bir kontrollü deney örneği*

Aşağıdaki etkinliği bilimsel çalışma basamaklarına göre uygulayınız.

ETKİNLİK 2

Etkinliğin Adı: Bilimsel çalışma basamakları
Amaç: Bilimsel çalışma basamaklarını uygulayarak rapor yazma
Mekân: Doğal ortam
Süre: 15 gün
Araç gereç: Yapılacak bilimsel çalışmaya göre gerekli araç gereci temin ediniz.

Uygulama: Günlük hayata ilişkin belirlediğiniz bir problemin çözümü için bilimsel araştırma basamaklarını uygulayarak tabloyu tamamlayınız.

Çevrenizi gözlemleyip araştırma yapacağınız soruyu belirleyiniz.	*Gözlemleriniz:* *Bilimsel araştırma sorusu:*
Araştırma sorusunun çözümü için yeni gözlemler yapıp bilgiler toplayınız. Bu çalışmalar sonucunda bir hipotez oluşturunuz.	*Yeni gözlemler ve bilgiler:* *Hipotez:*
Hipoteze dayalı tahminler yapınız.	*Tahminleriniz:*
Tahminlerinizi test edecek kotrollü deneyler tasarlayınız.	*Bağımsız değişken:* *Bağımlı değişken:* *Kontrol grubu* *Deney grubu*
Kontrollü deneyinizin sonuçlarını değerlendiriniz.	*Değerlendirme:*

Sonuçlandırma: Raporunuzu sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

DENEY 8

Deneyin Adı: *Sıcaklığın hücre zarından madde geçişine etkisi*
Amaç: *Hücre zarından madde geçiş hızını etkileyen faktörlerden biri olan sıcaklığın etkisini gözlemlemek*
Mekân: *Biyoloji laboratuvarı*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *30 cm kurutulmuş bağırsak, 200 mL glikoz şurubu, 2 litre çeşme suyu, benedict (benedik) çözeltisi, 1 ispirto ocağı, 1 sacayak, 40 cm bağlama ipi, 2 adet bir litrelik cam beher, 1 adet damlalık, 2 adet termometre, makas*

Uygulama

- *Kurutulmuş bağırsağı 15 cm'lik 2 parçaya ayırınız.*
- *Bağırsakları bir gece önceden suda bekletiniz.*
- *Bağırsakların bir ucunu sıkıca bağlayınız.*
- *Beherlere birer litre çeşme suyu doldurunuz.*
- *Sacayağını yerleştirerek ispirto ocağını yakınız.*
- *Beherlerden birini 40 °C'ye kadar termometre kullanarak ısıtınız.*
- *Her iki behere de onar damla benedict çözeltisi damlatınız.*
- *Bağırsakların her ikisini de eşit miktarda glikoz şurubuyla doldurup açık uçlarını bağlayınız.*
- *İki bağırsağı da beherlere koyunuz ve beherlerdeki renk değişimini gözlemleyiniz. (Benedict çözeltisi glikoz varlığında kremit kırmızısı renge döner.)*

Sonuçlandırma

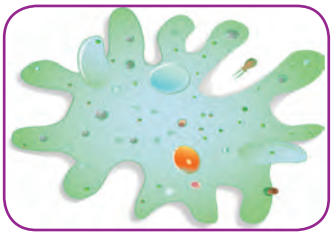
1. *Hangi beherde renk değişimi daha önce gerçekleşmiştir?*
2. *Bağırsak zarından madde geçiş hızının farklı olmasının nedeni nedir?*
3. *Benedict çözeltisini beher yerine bağırsak içerisine koysaydınız aynı sonucu bekler miydiniz? Nedenini açıklayınız.*

2.1.4. Farklı Hücre Örnekleri

Bitki ve hayvan hücrelerinin bazı ortak özellikleri olmasına rağmen şekli, büyüklüğü, rengi ve iç yapısı bakımından aralarında farklılıklar vardır. Her hücrede mutlaka sitoplazma ve onu çevreleyen bir hücre zarı bulunur. Ayrıca birçok hücre, çekirdeğe ve özel işlevi olan organellere sahiptir.

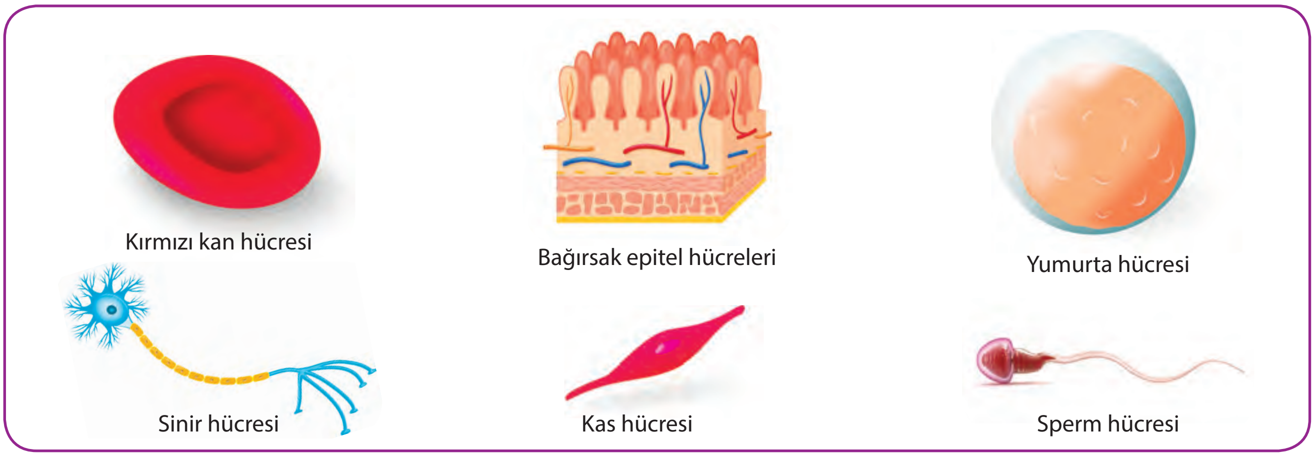
Birçok hücre çıplak gözle görülemez, yani mikroskobik boyuttadır. Örneğin bir hayvan hücresi ortalama 15 µm (mikrometre), bitki hücresi ise 40 µm çapındadır. En küçük hücre olan mikroorganizmaların yarı çapı 0.3 µm'den daha küçüktür. En büyük hücre ise deve kuşuna ait yumurta hücresidir.

Hücreler genellikle küre şeklinde gösterilmesine rağmen birçoğu farklı şekillere sahiptir. Bir hücrenin şekli ve boyutu, o hücrenin görevine bağlı olarak değişiklik gösterir. Amip ve beyaz kan hücreleri (akyuvarlar) gibi hücreler, hareket ederken şekillerini de değiştirir (Görsel 2.50).



Görsel 2.50: *Amip*

Sperm hücrelerinin hareket etmelerini sağlayan uzun kuyrukları vardır. Sinir hücreleri uzun uzantıları sayesinde uyarıları uzak mesafelere iletir. İnce bağırsağın iç yüzeyinde bulunan epitel hücrelerinin görevi sindirilmiş besinleri emmektir. Bu hücreler emilim yüzeyini artırmak amacıyla **mikrovillus** adı verilen parmağa benzer çıkıntılara sahiptir (Görsel 2.51).



Görsel 2.51: *İnsandaki farklı hücre örnekleri*

DNA parçası olarak tanımlanan genler, çeşitli proteinlerin sentezlenmesinden sorumludur. DNA'nın bir bölümünde meydana gelen hasar (mutasyon), o bölgedeki genlerin kontrolünde üretilen proteinlerin ve enzimlerin de üretilmesini engeller. Bunun sonucunda hücresel yapılarda bozukluklar veya farklı hastalıklar meydana gelmektedir. Lizozom depo hastalığı olarak bilinen en yaygın kalıtsal hastalıklardan biri ***Tay-Sachs***'tır (Tay-Saks'tır). Bu hastalıkta heksozaminidaz A enzimi eksikliği sonucu, beyin ve sinir hücrelerinde parçalanmayan yağ hücreleri birikerek merkezî sinir sistemini tahrip etmektedir. ***LHON Sendromu [Leber Hereditary Optic Neuropathy Syndrome (Leber Hereditıry Optik Nöropati Sendrom)]***, mitokondriyal DNA'daki mutasyonlar sonucu ortaya çıkan hastalıklardan biridir. Bu hastalık, mitokondriyal DNA'daki nokta mutasyonları sonucu hücrede oksijenli solunum yapılmaması ile seyreden yetişkin renk körlüğüdür. ***KSS [Kearns-Sayre Sendromu (Körns-Seyr Sendromu)]*** olarak bilinen bir diğer hastalık da mitokondriyal DNA delesyonu (parça eksilmesi) nedeniyle ortaya çıkar. Hastalığın gelişiminde; mitokondrinin fonksiyonunu yitirmesi ve enerji üretememesi sonucu dokuların enerji gereksinimi karşılanamaz. Enerji gereksinimi yüksek olan merkezî sinir sistemi, retina, kalp kası ve çizgili kas gibi yapılarda daha çok görünür bunu sonucunda kalpte ritim ve iletim bozukluğu, beyinden kaynaklanan denge bozukluğu ve uzağı görememe (miyopati) gibi sorunlar ortaya çıkar. ***Leigh (Layh) Sendromu*** ise sürekli devam eden zihinsel beceri kaybı ve hareket kabiliyetinin azalması ile tanınan mitokondri bozukluğundan kaynaklanan bir hastalıktır.

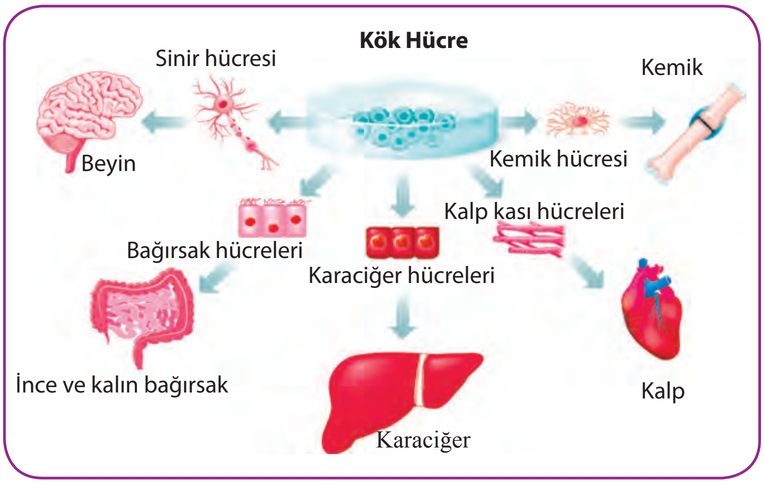
Öneri

Prokaryot ökaryot hücrelerin etkileşimli uygulama ile karşılaştırma videosuna karekod yoluyla ulaşabilirsiniz.

2.1.5. Hücre Çalışmalarının İnsan Yaşamı İçin Önemi

Kök hücreler; kendini yenileyebilen, farklı hücre ve dokulara dönüşebilen hücredir. Kök hücreler özeldir ve insan vücudunu oluşturmak için 200'den fazla hücreye farklılaşabilmektedir. Kök hücreler, hem embriyonik dönemdeki hem de ergin dönemdeki canlıların dokularından elde edilebilir.

Embriyonik kök hücreler, farklı hücre ve dokulara farklılaşma konusunda yüksek bir kapasiteye sahiptir (Görsel 2.52). Ergin bireylerden alınan kök hücreler ise kalp, beyin, ince bağırsak, yağ, diş, kas, kemik iliği ve kan dokudan elde edilebilmektedir. Doku kültürü ve hücre ortamında yetiştirilmeye alınan kök hücreler; kalp, bağışıklık sistemi, osteoporoz, birçok kanser türü (yumurtalık, beyin, akciğer, mesane vb.), Alzheimer (Alzaymır) ve Parkinson gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır.



Görsel 2.52: *Kök hücreden doku ve organ üretimi*

İnsan vücudundaki organların fonksiyonları, bazı hastalıklar veya yaşlanmaya bağlı olarak zayıflar ya da tamamen durur. Bu durumda ilgili hücrelerin tedavi amacıyla yetiştirilmesi ve çoğaltılması gerekmektedir. Hücrelerin vücut dışında yaşayabileceği uygun ortamlarda yetiştirilmesine **hücre kültürü** denilmektedir (Görsel 2.53). Aynı zamanda bazı hastalık yapıcı hücrelerin izlenmesi amacıyla da hücre kültürleri yapılmaktadır.

Laboratuvar ortamında uygun besi yerlerine hücre ekimi yapılır. Besi yeri, laboratuvar ortamında hücrelerin normal metabolik aktivitelerini sürdürebilmeleri için oluşturulan ortamdır. Besi yeri; içeriğindeki amino asit, karbonhidrat, vitamin ve iyonlarla hücrelerin gelişimini destekler. Laboratuvar ortamında hücrelerin çoğaltılabilmesi için uygun pH değeri, sıcaklık ve nem oranına sahip bir ortamın oluşturulması da çok önemlidir.

Hücre kültürü tekniği; kök hücrelerin üretimi, kanser araştırmaları, biyokimya ve moleküler biyoloji çalışmaları, tüp bebek ve kısırlık tedavisi, zarar gören bir dokunun yeniden oluşturulması, aşı üretimi, ilaç sanayisinde kullanılacak tıbbi değeri yüksek bitkilerin üretilmesi, bitki ıslah çalışmaları ve gen kaynaklarının korunması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Görsel 2.53: *Besi yeri ve hücre kültürü ile çalışan bilim insanları*

Hücreler organizmanın temel yapısal ve işlevsel birimleri olduğundan hücresel yapılarda ortaya çıkan yapısal veya fonksiyonel bir bozukluk, canlının doku ve organlarını etkileyerek çeşitli rahatsızlıkların ortaya çıkmasına neden olur. Örneğin mitokondriyal DNA'da meydana gelen hasar (mutasyon) sonucu solunum için gerekli enzimler üretilemez. Mitokondrinin fonksiyonunu yitirmesi ve enerji üretememesi sonucu dokuların enerji gereksinimi karşılanamaz. Bu durum kalpte ritim ve iletim bozukluğu, beyinden kaynaklanan denge bozukluğu ve uzağı görememe (miyop) gibi ciddi sorunlar ortaya çıkarabilir.

Araştıralım-Paylaşalım

Doku ve organ bağışının insan yaşamı için önemi nedir? Genel Ağ, bilim teknik dergileri, kütüphane ve İl Sağlık Müdürlüğünden konuyla ilgili araştırma yaparak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

ÜNİTE ÖZETİ

Canlılığın temel yapı birimi ***hücredir***. Hücre teorisine göre tüm canlılar hücrelerden oluşur ve yeni hücreler öncekilerin bölünmesiyle meydana gelir. Hücreler kimyasal bileşen ve metabolik işlev açısından benzerlik gösterir. Bir organizmanın işlerlik kazanması hücrelerin etkileşimine ve toplu faaliyetlerine bağlıdır.

Elektron mikroskoplarının büyütme gücü ***ışık mikroskoplarına*** göre çok daha fazladır. Bu da bilim insanlarına hücreyi detaylı inceleme imkânı sunmuştur.

Mikroskopta inceleme yapabilmek için ilk olarak preparat hazırlanmalıdır. ***Preparat***; lam, lamel, inceleme ortamı ve kesitten oluşur. Bitkisel veya hayvansal bir dokudan jilet veya bisturi ile alınan ince parçaya ***kesit***, kesitin üzerine damlatılan sıvıya da ***inceleme ortamı*** denir.

Hücrelerin çevresi zarla çevrilidir. Çekirdeği ve zarlı organelleri bulunmayan hücrelere ***prokaryot hücre***, çekirdeği ve zarlı organelleri bulunan hücrelere ***ökaryot hücre*** denir. ***Endoplazmik retikulum (ER)*** zarlı bir organel olup hücre içi madde taşınmasından sorumludur. Granüllü endoplazmik retikulumun dış zar yüzeyinde protein üreten ribozomlar bulunur. Granülsüz endoplazmik retikulum bazı hücrelerde steroit sentezler. ***Golgi aygıtı***, ER'de üretilen salgıyı olgunlaştırır. Bazı bileşiklere karbonhidrat ekleyerek paketler ve salgılamaya hazır hâle getirir. Ayrıca lizozom üretir. ***Lizozom*** hücre içi sindirimde görev alır. ***Mitokondri*** çift zarlıdır. İç zarın oluşturduğu kristalarda solunum enzimleri bulunur. ***Plastitler*** bitki ve alg hücrelerinde bulunur. Kloroplastlar yeşil renkli klorofil pigmentini, kromoplastlar daha farklı renklerdeki (sarı, kırmızı, turuncu gibi) pigmentleri bulundururken lökoplastlar renksizdir. ***Peroksizomlar*** oksidasyon reaksiyonları ile ilgili enzimleri içeren zarlı keseciklerdir. Hücre iskeleti elemanlarından ***mikrotübül*** ve ***mikroflament*** hücresel hareketlerde, ***ara filament*** hücresel yapıların şekillenmesinde rol oynar. ***Sentrioller*** mikrotübüllerden oluşur. Hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerini meydana getirir. ***Çekirdek*** çift zarla çevrilidir. Hücrenin kalıtım ve yönetim merkezidir. Yüksek yapılı bitki hücreleri sentriol içermez, hücre duvarı ve büyük merkezî bir kofula sahiptir.

Hücre zarı ***seçici geçirgen*** özelliğe sahiptir. Küçük moleküllerin zardan geçişleri ***pasif taşıma*** ve ***aktif taşıma*** olmak üzere iki şekilde meydana gelir. ***Difüzyon, kolaylaştırılmış difüzyon, osmoz*** ve ***diyaliz*** pasif taşımadır. Pasif taşımada hücre enerji harcamaz. Difüzyonda moleküller çok yoğun oldukları yerden az yoğun oldukları yere doğru hareket eder. Kolaylaştırılmış difüzyonda çeşitli moleküllerin difüzyonu hücre zarındaki bazı proteinlerle sağlanır. Osmoz suyun difüzyonudur. Hücrelerin osmozla su kaybetmesi için ***hipertonik***, su alıp şişmesi için de ***hipotonik*** bir çözeltiye konulması gerekir. ***İzotonik*** bir çözeltiye konulan hücrenin koful hacminde değişiklik olmaz. Aktif taşımada molekül ve iyonlar, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket ettiğinden mutlaka enerji harcanır. Büyük moleküllerin, hücre zarı ile oluşturulan kofullar aracılığıyla hücre içine alınmasına ***endositoz*** denir. Endositozla hücre içine alınan madde katı ise bu olaya ***fagositoz***, sıvı ise ***pinositoz*** adı verilir. Ekzositoz ise büyük moleküllerin hücre içinden hücre dışına doğru taşınması olayıdır.

Bilimsel çalışma yapılırken izlenilen yola veya metoda **bilimsel yöntem** denir. Gözlemler yapılması, sorular sorulup hipotez ve tahmin ifadelerinin oluşturulması, hipotezi doğrulamak amacıyla kontrollü deneyler yapılması bilimsel yöntemde izlenecek yolun basamaklarıdır. Bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler ve sonuçlar ya **teori** ya da **yasa** olarak adlandırılır.

Hücresel yapılarda meydana gelen bozukluklar çeşitli hastalıklara yol açabilir. ***Kök hücreler*** kendini yenileyebilen, farklı hücre ve dokulara dönüşebilen hücrelerdir. İnsan vücudunun farklı dokularından hem embriyonik hem de ergin dönemde alınan kök hücreler, ***hücre kültürü*** ortamında yetiştirildikten sonra birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ünite kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	*Hücre teorisine ilişkin çalışmaları açıklayabilirim.*		
2	*Mikroskop ve ileri görüntüleme teknolojilerinin günümüz hücre çalışmalarına katkılarını açıklayabilirim.*		
3	*Hücre modeli üzerinde hücresel yapıları ve görevlerini açıklayabilirim.*		
4	*Prokaryot hücrenin kısımlarını örnekler üzerinde gösterebilirim.*		
5	*Ökaryot bir hücrenin yapısını ve yapıyı oluşturan kısımlarını örnekler üzerinde gösterebilirim.*		
6	*Organelleri hücrede aldıkları görevler bakımından inceleyebilirim.*		
7	*Bitkisel ve hayvansal hücreleri mikroskopta inceleyebilirim.*		
8	*Hücre içi iş birliği ve organizasyona dikkat ederek herhangi bir organelde oluşan problemin hücreye etkisini açıklayabilirim.*		
9	*Hücre zarından madde geçişini deneyler üzerinden açıklayabilirim.*		
10	*Hücre zarından madde geçişine ilişkin deneyleri bilimsel yöntem basamaklarını kullanarak yapabilirim.*		
11	*Farklı hücre örneklerini mikroskop yardımıyla veya görsel örnekler kullanarak karşılaştırabilirim.*		
12	*Hücre çalışmalarının insan yaşamı için önemini açıklayabilirim.*		
13	*Hücresel yapılardaki bozuklukların çeşitli hastalıklara neden olabileceğini örnekler üzerinden açıklayabilirim.*		
14	*Mitokondri ile ilgili hastalıkları açıklayabilirim.*		
15	*Hücre kültürünü açıklayarak tıp ve ilaç sanayisindeki uygulama alanlarına örnekler verebilirim.*		

Değerlendirme

Değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir kez daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise bir sonraki üniteye geçebilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

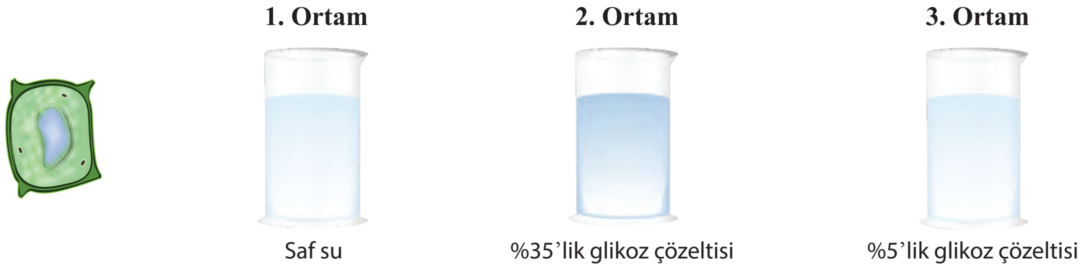
1. Memeli bir hayvanın böbrek özütünden alınan mitokondrilerin, uygun ortama bırakıldıklarında solunum reaksiyonları yapmaya devam ettiği görülmüştür. **Bu durum mitokondrinin**

I. Kendine ait ribozom bulundurma
II. Solunum enzimleri bulundurma
III. Kendilerine ait DNA bulundurma

özelliklerinden hangilerinden kaynaklanmaktadır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

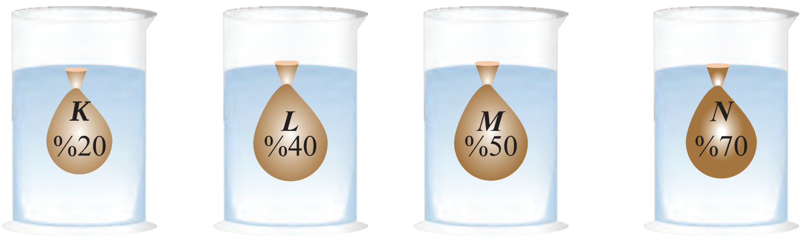
2. Aşağıda bulunduğu ortam ile denge hâlinde olan %5'lik yoğunluğa sahip bir bitki hücresi verilmiştir.



Hücre, bu ortamdan alınarak sırasıyla yukarıda verilen ortamlara bırakılırsa hücrede meydana gelen değişimler hangi şıkta doğru verilmiştir?

	1. Ortam	**2. Ortam**	**3. Ortam**
A)	deplazmoliz	turgor	deplazmoliz
B)	turgor	deplazmoliz	plazmoliz
C)	deplazmoliz	turgor	plazmoliz
D)	turgor	plazmoliz	deplazmoliz
E)	plazmoliz	turgor	deplazmoliz

3. Glikoz yoğunluğu %30 olan bir deney kabına glikoz yoğunlukları %20, %40, %50 ve %70 olan K, L, M, N bağırsak yapılı balonlar bırakılmıştır.



Balonlarda bir süre sonra gerçekleşen osmotik basınç değerlerindeki değişimler hakkında aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

	K	**L**	**M**	**N**
A)	azalır	artar	azalır	azalır
B)	azalır	azalır	azalır	artar
C)	değişmez	artar	artar	artar
D)	artar	azalır	azalır	azalır
E)	artar	azalır	azalır	artar

4. **Aşağıdaki üç farklı hücre çeşidinde bazı organellerin bulunup bulunmama durumu verilmiştir.**

Hücre	Hücre Duvarı	Mitokondri	Kloroplast	Sentrozom
I	Var	Var	Var	Yok
II	Var	Yok	Yok	Yok
III	Var	Var	Var	Var

Tablodaki bilgilere göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlış olabilir?

A) I. hücre bitki hücresidir.
B) II. hücre prokaryot yapılıdır.
C) III. hücre ilkel bir bitki hücresidir.
D) III. hücre bir hayvan hücresidir.
E) I. hücre ökaryot yapılıdır.

5. **Bitki hücrelerinde aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?**

A) Aktif taşıma B) Basit difüzyon C) Osmoz D) Fagositoz E) Ekzositoz

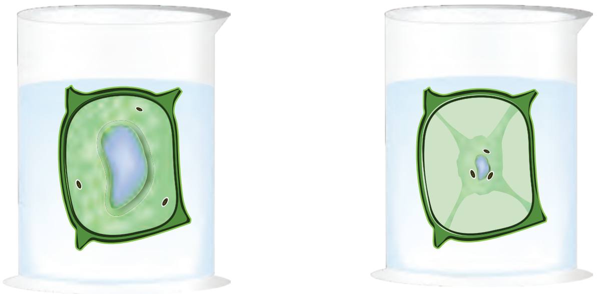
6. **Ökaryot hayvan hücrelerinde bulunan lizozomda**

I. Fagositoz ve pinositoz yoluyla alınan büyük moleküllü besinlerin sindirilmesi
II. Besin üretilmesi
III. Hücre için gerekli enzimlerin üretilmesi

olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

7. **Şekil 1'deki çözeltide bulunan bitki hücresi, yoğunluğu bilinmeyen Şekil 2'deki çözeltiye konulduğunda bu hücrede meydana gelen değişim aşağıda gösterilmiştir.**



Şekil 1: Normal hücre ***Şekil 2:*** Su kaybetmiş hücre

I. Hücredeki turgor basıncı artmaktadır.
II. Hücrenin osmotik basıncı artmaktadır.
III. Hücre hipotonik ortamdadır.
IV. Hücre hipertonik ortamdadır.

Buna göre yukarıdaki açıklamalardan hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) II ve IV

8. Mitokondri ve kloroplast organeli, birbirlerinden çok farklı metabolik faaliyetler gerçekleştirmesine rağmen yapısal özellikleri bakımından benzerlik gösterir.

Aşağıda verilenlerden hangisi mitokondri ve kloroplast için yanlıştır?

A) Mitokondri organeli, ATP'yi organik besinlerden elde eder.
B) Sitoplazmada gerçekleşen metabolik faliyetler için gerekli ATP mitokondriden sağlanır.
C) Kloroplastlarda üretilen ATP besin yapımında kullanılır.
D) Kloroplast ürettiği fazla ATP'yi sitoplazmaya aktarır.
E) Her iki organel de hücre içinde kendini eşleyebilir.

9. Bir bilim insanı yaptığı çalışmada, eğer *Mycobacterium tuberculosis* (Mikobakteriyum tüberkulosis) verem hastalığının sebebi ise bu hastalığa yakalanmış kimselerde *Mycobacterium tuberculosis* bulunmalıdır, görüşünü ileri sürmektedir.

Bu bilim insanı bilimsel yöntemin bu basamağına kadar

I. Kontrollü deney
II. Nicel gözlem
III. Hipotez kurma

aşamalarından hangilerini gerçekleştirmiştir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

10. Aşağıda verilenlerden hangileri çekirdek zarının özelliğidir?

I. ATP molekülünü geçirebilme
II. Çekirdek plazmasını hücre sitoplazmasından ayırma
III. Prokaryot hücrelerde bulunma

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

11. Hücre içindeki amino asit yoğunluğu %17 olan bir amip %10'luk amino asit içeren bir ortama bırakılıyor bir süre sonra amipin amino asit yoğunluğunun %20 olduğu gözleniyor.

Bu durumun oluşmasını sağlayan olay hangisidir?

A) Ekzositoz B) Fagositoz C) Pinositoz D) Aktif taşıma E) Basit difüzyon

12. Aşağıda bazı hücresel organeller verilmiştir. **Bu organellerin hangilerinde gerçekleşen reaksiyonlarda monomer madde tüketilir?**

I. Lizozom
II. Mitokondri
III. Golgi

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

B) **Aşağıdaki açık uçlu soruların cevaplarını boş bırakılan alanlara yazınız.**

13. **Difüzyon nedir? Difüzyon hızını etkileyen faktörler nelerdir? Yazınız.**

14. **Endositoz ile madde alışverişi ne gibi durumlarda gerçekleşir? Açıklayınız.**

15. **Sentrozom organelinin yapısını ve görevlerini açıklayınız.**

16. **Mitokondri ve kloroplast organelinin benzerlikleri ve farklılıkları nelerdir?**

17. **Çekirdeğin hücredeki görevleri nelerdir?**

18. **Canlı hücrelerde bulunan koful çeşitleri nelerdir? Görevleriyle açıklayınız.**

19. **Kendi yoğunluğundan daha yoğun ortama bırakılan hücrede ne gibi değişiklikler gerçekleşir? Açıklayınız.**

20. **Bitki hücrelerinde selüloz yapıda çeper bulunması bitkilere ne gibi faydalar sağlar?**

21. **Polizomların (poliribozomların), tek tek bulunan ribozomlardan farkı nedir? Hücrelere dolayısıyla canlıya ne gibi faydalar sağlar? Açıklayınız.**

C) Aşağıda A sütununda verilen organellerin tanımını B sütunundan eşleştiriniz.

22.

A SÜTUNU	B SÜTUNU
Golgi aygıtı	A) Oksitleyici enzimler içeren küçük kesecikler
Mitokondri	B) Hücre bölünmesinde işlev görür.
Plastitler	C) Proteinlerin üretilip taşınmasını sağlayan hücre içi zarlı sistem
Sentrioller	Ç) Protein sentezinde görevli yapılar
Peroksizomlar	D) Hücrenin salgı ürünlerinin paketlenmesinde görev alır.
Lizozom	E) Sindirim enzimleri bulunduran kese
Ribozom	F) Pigmentler içeren zarlı yapılar
Kamçı	G) Hücre hareketini sağlar.
Granüllü endoplazmik retikulum	H) Kromozomlar içeren hücrenin kontrol merkezi
Çekirdek	I) Ribozomun alt birimlerinin oluşumunu sağlar.
Çekirdekçik	İ) Gen içerir.
Mikrofilamentler	J) Sindirim atıkları içeren hücre içi baloncuk benzeri yapılar
Koful	K) Hücresel solunum reaksiyonlarının en fazla yapıldığı yer
Kromozomlar	L) Hücreye yapısal destek sağlar ve hücre hareketinde rol alır.

Ç) Aşağıdaki tabloda verilen bilimsel bir problemin çözüm yolları ile ilgili açıklamaları uygun terimlerle eşleştiriniz.

23.

Probleme ait gerçekler	A) Hipotez
Probleme ait geçici çözüm yolu	B) Nitel gözlem
Ölçüm aletleri kullanılarak yapılan çalışmalar	C) Nicel gözlem
Bir değişkenin ve kontrol gruplarının bulunduğu düzenekler	Ç) Veri
Duyu organları ile yapılan gözlem çeşidi	D) Kontrollü deney

D) Aşağıdaki ifadeler doğru ise sonundaki kutucuğa (D), yanlış ise (Y) yazınız.

24.

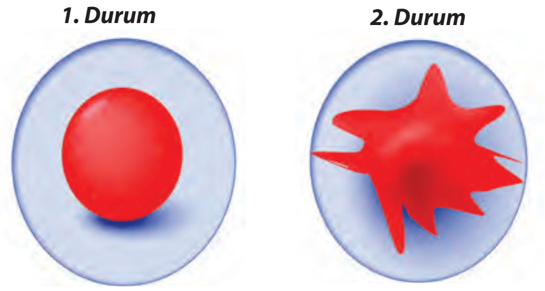
1	Hücreler, daha önce var olan hücrelerin bölünmesiyle oluşur.	
2	%40'lık bir çözeltiden alınan hücre, saf su ortamına konursa plazmolize uğrar.	
3	Hücre içinde protein sentezi gerçekleşmesine bağlı olarak turgor basıncı artar.	
4	Ribozom her canlıda bulunur.	
5	Plastitler, ışık ve sıcaklık gibi fiziksel etmenlerle birbirine dönüşebilir.	
6	Bitki hücrelerinde az sayıda küçük kofullar bulunur.	
7	Osmoz ve difüzyon cansız ortamlarda da gerçekleşir.	
8	Ekzositoz ve endositoz yoluyla madde alışverişinde enerji harcanır.	
9	Aktif taşıma ancak canlı hücrelerde gerçekleşir.	
10	Turgor durumundaki bir hücrede osmotik basınç yüksektir.	
11	Hücre zarı canlı, esnek ve saydam bir yapıya sahiptir.	
12	Hücre çeperi yarı geçirgen, hücre zarı tam geçirgendir.	
13	Mikrofilament, ara filament ve mikrotübüller hücrenin iç iskeletini oluşturur.	

E) Aşağıdaki soruları ilgili metinlere göre cevaplayınız.

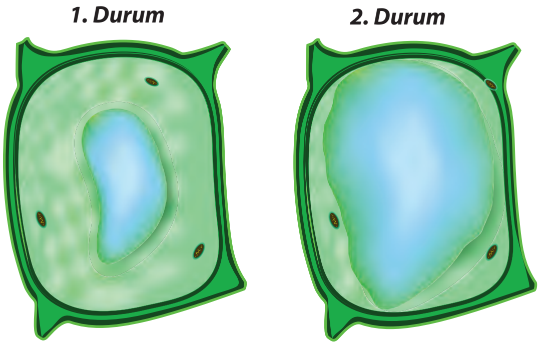
25, 26 ve 27. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Suda Şişen Hücreler

Kan plazmasının yapısında tuzlar, proteinler ve diğer çözünmüş maddelerle birlikte kırmızı kan hücreleri bulunur. Bir damla kan, ışık mikroskobu altında incelendiğinde kırmızı kan hücrelerinin orta kısımlarının içeriye çökük olduğu görülür. Eğer bir damla kana saf su ilave edilirse plazmanın çözünen madde yoğunluğu, hızlı bir şekilde azalır ve kırmızı kan hücreleri çabucak şişer ve patlar. (Şekil 2.5) Benzer şekilde hafif pörsümüş marul yaprağı saf su içerisine yerleştirilirse bir süre sonra canlanır. Mikroskop ile incelendiğinde marul yaprağının su aldığı ancak hücrelerinin patlamadığı gözlemlenir. (Şekil 2.6)



Şekil 2.5: *Kırmızı kan hücresi*



Şekil 2.6: *Marul yaprağına ait hücreler*

25. Saf su ortamında kan hücrelerindeki madde yoğunluğunun azalmasında suyun hangi özelliği etkilidir?

A) Yapısının hidrojen ve oksijenden oluşması
B) Akışkan olması
C) İyi bir çözücü olması
D) İyi bir taşıyıcı olması
E) Seçici geçirgen zardan difüzyona uğraması

26. Bir hayvan hücresi olan kırmızı kan hücresi, saf su ortamında parçalanırken marul yapraklarındaki bitki hücresi neden parçalanmaz?

27. Bitki hücreleri ile hayvan hücreleri arasında hücre duvarının bulunup bulunmaması bakımından farklılık vardır. Bitki hücrelerini hayvan hücrelerinden ayıran başka ne gibi farklılıklar olabilir?

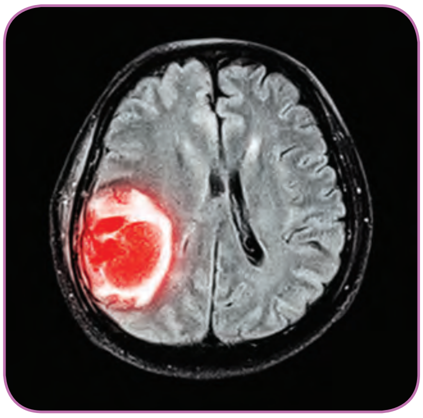
28 ve 29. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Radyasyon Kaynaklı Beyin Hasarına Kök Hücre Tedavisi

Kök hücreler, kanser tedavisinin neden olduğu hücrelerdeki hasarı iyileştirmek için uzun zamandır kullanılıyor (Görsel 2.54). Örneğin lösemi hastalığında ilik nakli tedavisi, kök hücrelerinin kan hücrelerini yenilemesine dayanıyor. Ancak Kaliforniya Üniversitesinden Charles Limoli (Çarls Limoli) ve ekibi; beyindeki semptomları tedavi etmede, sinir kök hücrelerinin kullanılmasının sinirsel hasarı tamir etmek bakımından önemli olduğunu düşünüyor.

Limoli ve ekibi üç fare grubuna radyasyon uyguladı. Daha sonra bu grubun ikisine insan sinir kök hücresi verdi. Kontrol grubu olan üçüncü gruba ise hiç kök hücre aktarılmayan sahte bir ameliyat uygulandı. Hasardan bir ay sonra birinci fare grubuna aktarılan kök hücrelerin %23'ü etkin hâldeydi. Dört ay sonra ikinci fare grubuna aktarılan kök hücrelerin %12'si etkindi. Limoli'nin ekibi hücresel işaretleme kullanarak tedavi gören farelerin beyinlerinde on binlerce yeni sinir hücresi ve sinir sistemindeki destekleyici hücrelerin oluştuğunu gösterdi. Bilişsel testlerde tedavi gören fareler, tedavi görmeyenlere göre daha başarılı oldu ve radyasyon uygulaması öncesindeki yeteneklerini tekrar kazandı.

(2015 Bilim Teknik Dergisi / Düzenlenmiştir.)



Görsel 2.54: *Kanserli beyin dokusu*

28. **Limoli ve ekibinin çalışmalarının hangi özelliği, kök hücre yöntemiyle bazı önemli sağlık problemlerine umut verici niteliktedir?**

29. **Beyindeki hastalıkların anlaşılmasıyla çeşitli tedavi metotları gelişmiştir. Tedavi metotları her zaman tam sonuç verir mi? Nedenleriyle açıklayınız.**

3.

Ünite

CANLILAR DÜNYASI

Bu Ünitede Neler Öğrenilecek?

- Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması
- Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan kategoriler
- Canlı âlemleri ve genel özellikleri
- Bakteriler, arkeler, protistler, bitkiler, mantarlar ve hayvanlar âleminin genel özellikleri
- Omurgasız hayvan grupları
- Omurgalı hayvan grupları
- Canlıların biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkıları
- Virüslerin genel özellikleri

Ünitenin Amacı

Canlıların çeşitliliğini, sınıflandırılmasını, sınıflandırmada kullanılan kategorileri, sınıflandırma bağlamında bilimsel bilginin sınandığını, canlı âlemlerinin genel özelliklerini, canlıların biyolojik süreçlere ve teknolojiye katkılarını, virüslerin genel özelliklerini öğrenmek

Ünitede Öğrenilecek Anahtar Kavramlar

ikili adlandırma, sınıflandırma, tür, arkeler, bakteriler, bitkiler, hayvanlar, mantarlar, protistler, virüsler

Üniteyi Öğrenmeye Hazırlık

1. Yaşadığınız bölgedeki canlı çeşitliliğini araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Çevrenizdeki bitkilerden ve ölü böcek kalıntılarından oluşan bir koleksiyon hazırlayınız.
3. Ekvator ve kutup bölgesinde yaşayan canlı türlerini araştırarak karşılaştırınız.
4. Bakterilerin ekonomik açıdan önemini araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
5. Suçiçeği, kızamık, kabakulak gibi hastalıkları geçirdiniz mi? Bu hastalıkların sebeplerini araştırıp sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.1. Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması

Görsel 3.1: *Farklı âlemlere ait bir arada bulunan canlılar*

Dünya üzerinde yaşayan canlı türü oldukça fazladır. Bu sayının 10 milyon ile 80 milyon arasında olduğu tahmin edilmektedir (Görsel 3.1). Dünyadaki karasal ve sucul ortamlarda yaşayan ve çıplak gözle görülebilen canlıların yanı sıra çok daha küçük boyutlarda olan diğer canlı türlerini de unutmamak gerekir. Çeşitliliği ve sayısı bu kadar fazla olan canlı türlerinin incelenmesi ve isimlendirilmesi oldukça zaman alan, zor bir iştir. Bunun en önemli sebeplerinden biri, sınıflandırma yaparken hangi özelliklerin kullanılacağı konusunda bilim insanları arasında fikir birliğinin sağlanamamasıdır. Canlıların en doğru şekilde sınıflandırılabilmesi için genetik ve moleküler çalışmaların yanı sıra hücre ve dokuların yapı ve işleyişleri hakkında çok kapsamlı araştırmaların yapılması gerekir. Canlı çeşitliliğinin ve incelenmesi gereken özelliklerin çok fazla olması, bilim insanı yetiştirme konusundaki zorluklar, bilim insanı sayısının azlığı ve bilimsel çalışmaların maliyetinin yüksek olması gibi faktörler sınıflandırma biliminin gelişmesini yavaşlatmaktadır. Ayrıca insanlığın ekolojik dengeyi bozarak canlıların yaşam alanlarını yok etmesi yüzünden de birçok canlı türü daha keşfedilmeden yok olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı günümüzde yeryüzünde yaşayan canlı türü sayısı hakkında farklı kaynaklarda farklı rakamlara rastlanmaktadır. Ancak bilimde her geçen gün kaydedilen gelişmeler, canlıların daha güvenilir bir şekilde sınıflandırılmasını sağlamaktadır.

3.1.1. Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılmasının Önemi

Tarih boyunca insan, doğası gereği günlük hayatını kolaylaştırmak amacıyla çevresindeki cisimleri ve objeleri sınıflandırma yoluna gitmiştir. Bu şekilde var olan karmaşıklıkları gidererek yerine bir düzen anlayışı getirmeye çalışmıştır. Örneğin evlerde odaların kullanım amaçlarına göre ayrılması ve kütüphanede bulunan kitapların konularına göre dizilip raflara yerleştirilmesi hep bir düzen oluşturmak için yapılan eylemlerdir. Yeryüzündeki canlı çeşitliliğinin fazlalığı, bunların incelenmesinde de birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu sorunların ortadan kaldırılması için canlıların bilimsel kriterlere uygun şekilde sınıflandırılarak incelenmesi gerekir. Canlıları benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırarak inceleyen biyolojinin alt bilim dalına **sistematik** denir. Bitkileri sınıflandıran bilim dalı **sistematik botanik**, hayvanları sınıflandıran bilim dalı ise **sistematik zooloji** olarak tanımlanır. **Taksonomi** ise canlıların sınıflandırılmasında kullanılacak kuralları ortaya koyan ve canlıların isimlendirilmesi ile uğraşan bir bilim dalıdır. Yani taksonomi, sınıflandırma biliminin kullandığı bir araç olarak kabul edilebilir.

Canlıların Sınıflandırılmasında Kullanılan Farklı Bilimsel Yaklaşımlar

Aristo, yaşadığı dönemde dünya tarihinde ilk olarak bilimsel denilebilecek bazı yaklaşımlarla canlıları sınıflandırmaya çalışmıştır. Aristo, yaptığı bu sınıflandırmada **analog (görevdeş) organları** dikkate almıştır.

Bu organların embriyonik gelişim sürecinde köken aldıkları hücre tabakaları farklı olmasına rağmen görevleri aynıdır. Örneğin kelebeğin, yarasanın ve serçenin kanatları her üç canlının da uçmasını sağlar fakat yapıları birbirinden farklıdır (Görsel 3.2, 3.3 ve 3.4). Aristo, çevresinde gözlemlediği canlıların yaşama ortamları ve diğer bazı özellikleri hakkında bilgiler vermiştir. Örneğin bitkileri boylarına göre otlar, çalılar ve ağaçlar olarak; hayvanları ise yaşadıkları yere göre suda, karada ve havada yaşayanlar olarak sınıflandırmıştır. **Yapay (ampirik)** sınıflandırma olarak bilinen bu sınıflandırmanın günümüzde bilimsel bir geçerliliği yoktur.

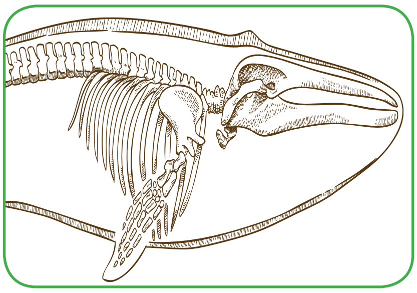
Görsel 3.2: *Kelebek*

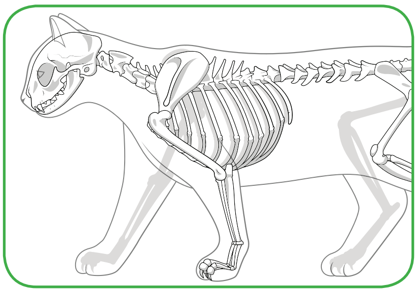
Görsel 3.3: *Yarasa*

Görsel 3.4: *Serçe*

Canlıları sınıflandırma sistemi son üç yüzyılda gelişme göstermiştir. İngiliz bilim insanı John Ray (Con Rey) **tür** kavramını geliştirmiştir. Canlılar arasındaki benzerliklerde akrabalığın etkilerini ilk fark eden doğa bilimci Buffon (Bafın) olmuştur. Bu gelişmeler büyük bir kavramsal değişikliğe sebep olmuştur. Canlılığın evrensel kurallar içinde sınıflandırılması ise İsveçli doğa bilimci Carolus Linnaeus'un (Karolus Lineus) çalışmaları ile başlamıştır.

Linnaeus, **Systema Naturae** [Sistema Natura (Doğanın Sistemi)] adlı eserinde 8.500 bitki ve 5.236 hayvan türünü tanımlamıştır. Günümüzde geçerli olan **doğal (filogenetik) sınıflandırmayı** yapmıştır. Doğal sınıflandırma, canlıların **homolog (kökendeş)** organları göz önünde bulundurularak yapılır. Bu organların görevleri farklı olsa da embriyonik kökenleri aynıdır. Örneğin balinanın yüzgeci, kedinin ön üyesi ve insanın kolu homolog organdır (Görsel 3.5, 3.6 ve 3.7). Doğal sınıflandırma yapılırken ayrıca canlıların protein ve DNA benzerlikleri, hücre tipi ve sayısı, fizyolojik benzerlikleri, azotlu boşaltım ürünlerindeki benzerlik, vücut parçaları ve bunların simetri durumları, vücut üyeleri (anten, yüzgeç, kanat vb.), embriyonik gelişmeleri, iç ve dış iskeletleri, eşey durumları ve larvalarındaki benzerlikler esas alınır.


Görsel 3.5: *Balina yüzgeci*


Görsel 3.6: *Kedinin ön üyesi*

Görsel 3.7: *İnsan kolu*

Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan farklı bilimsel yaklaşımlar zaman içerisinde gelişim göstermiştir. Bu bilimsel yaklaşımlar Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: *Sınıflandırmanın Bilimsel Yaklaşımları*

Linnaeus 1735	Haeckel 1866	Chatton 1925	Copeland 1966	Whittaker 1969	Woese ve arkadaşları 1977	Woese ve arkadaşları 1990	Cavelier-Smith 1993	Cavelier-Smith 1993	Ruggiero ve arkadaşları 2015
2 Âlem	3 Âlem	2 Üst Âlem	4 Âlem	5 Âlem	6 Âlem	3 Üst Âlem	8 Âlem	6 Âlem	7 Âlem
	Protista	Prokaryot	Monera	Monera	Gerçek bakteriler	Bakteriler	Gerçek bakteriler	Bakteriler	Bakteriler
					Arkebakteriler	Arkebakteriler	Arkebakteriler		Arkeler
		Ökaryot	Protista	Protista	Protista	Ökaryot	Archezoa	Protozoa	Protozoa
							Protozoa		
							Chromista	Chromista	Chromista
Bitkiler	Bitkiler		Bitkiler	Bitkiler	Bitkiler		Bitkiler	Bitkiler	Bitkiler
				Mantarlar	Mantarlar		Mantarlar	Mantarlar	Mantarlar
Hayvanlar	Hayvanlar		Hayvanlar	Hayvanlar	Hayvanlar		Hayvanlar	Hayvanlar	Hayvanlar

Canlı Çeşitliliğinin Azalması

Paleontoloji biliminin (fosil bilimi) yaptığı araştırmalar, yerkürede hayatın başladığı zamandan günümüze kadar birçok canlı neslinin tükendiğini göstermiştir. Nesli tükenmiş tür sayısının yaklaşık yüz milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir. Paleonteloji bilimi sayesinde nesli tükenmiş olan bu canlıların yaşadıkları ortamlar, birbirleriyle girdikleri etkileşimler ve yaşama alanları (kara, deniz, göl, vb.) konusunda bilgiler elde edilebilir. Böylece nesli tükenmiş olan canlıların günümüzde varlığını sürdüren hangi türlere sistematik olarak daha yakın olduğu konusunda tahminler yapılabilir.

Canlıların neslinin tükenmesinin nedenlerinden biri insan etkisidir. Örneğin orman alanlarının tahribi, bilinçsiz yapılan zirai mücadele, sanayi atıklarının doğaya bırakılması, turistik tesislerin kıyılara yayılması, sulak alanların kurutulması ve şehirleşme gibi insan kaynaklı faktörler ekolojik dengeyi bozarak birçok türün varlığını tehlikeye atmaktadır.

Son iki yüzyılda insan etkisiyle nesli tükenen canlı türü sayısı hızla artmıştır. İklim değişikliği ve doğal afetler de canlı türlerinin yok olmasına neden olan diğer faktörlerdendir. Çevresel koşullarda bu sebeplerle meydana gelen değişimlere uyum sağlayabilen canlılar yaşamını devam ettirirken diğerleri yok olmuştur. Örneğin günümüzde dünyanın farklı bölgelerinde yaşayan fakat Anadolu'da nesli tükenmiş birçok canlı türü bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak Asya fili, yaban öküzü, Anadolu parsı, çita ve çizgili sırtlan verilebilir (Görsel 3.8). Bu canlı türlerinin nesillerinin tükenmesi, ülkemizdeki canlı çeşitliliğinin azalmasına yol açmıştır. Ancak tüm dünya düşünüldüğünde canlı çeşitliliğinde meydana gelen azalmanın boyutu çok daha fazladır.

Görsel 3.8: *Çita*

İnsan kaynaklı bu süreç tersine çevrilmedikçe birçok mikroorganizma, mantar, bitki ve hayvan türü yok olacak ve sonuçta canlı çeşitliliği azalacaktır. Türlerin yok olması ve bozulan doğal çevre; insanın temiz suya, temiz havaya ve sağlıklı gıdaya erişimini de olumsuz yönde etkileyecektir.

Araştıralım-Paylaşalım

Uluslararası Doğayı Koruma Birliğinin (IUCN) hazırladığı rapora göre geçen 500 yıl içerisinde 800'den fazla hayvan ve bitki türünün nesli tükenmiştir. Raporda 16.928 türün tükenme tehlikesi altında olduğu belirtilmiştir.

Günümüzde nesli tükenmiş olan canlı türlerini, bilim teknik dergilerinden ve Genel Ağ ortamından araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.1.2. Canlıların Sınıflandırılmasında Kullanılan Kategoriler

Canlıları kategorize etmek için sınıflandırma birimleri kullanılmaktadır. Günümüzde çok sayıda sistematikçi, canlıların sınıflandırılmasında birbirine benzeyen hiyerarşik sınıflandırma birimlerini kullanmaktadır. Bu birimlerin canlıları sınıflandırmada kullanılması Linnaeus'un çalışmaları ile başlamıştır.

Doğal sınıflandırmanın temel birimi türdür. Değişik tanımları olmasına rağmen günümüzde kabul edilen **tür** kavramı şu şekildedir: Ortak bir atadan gelen, yapı ve görev bakımından benzerlik gösteren, doğal koşullar altında birbiriyle çiftleştiğinde verimli döller meydana getiren bireylerin oluşturduğu topluluktur.

Linnaeus, canlıları hiyerarşik bir sistemle sınıflandırma yoluna gitmiştir. Linnaeus'un sınıflandırma sistemi âlem, sınıf, takım, cins ve tür olmak üzere farklı birimleri içermektedir. Şube ve aile birimleri Linnaeus'tan sonra bu sisteme eklenmiştir. Bu hiyerarşide her alt grup (takson), bir alt seviyede bulunan bir ya da daha fazla grubu içeren kolektif birim olarak kabul edilir. Bazı canlı türlerinin hiyerarşik sınıflandırma basamakları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: *Isparta Gülü ve Ev Kedisinin Hiyerarşik Sınıflandırma Basamakları*

	Isparta Gülü	Ev Kedisi
Âlem	Plantae (Bitkiler âlemi)	Animalia (Hayvanlar âlemi)
Şube	Spermatophyta (Tohumlu bitkiler)	Chordata (Omurgalılar)
Sınıf	Magnoliopsida (İki çenekliler)	Mammalia (Memeliler)
Takım	Rosales (Güller)	Carnivora (Karnivorlar)
Aile	Rosaceae (Gülgiller)	Felidae (Kedigiller)
Cins	*Rosa* (Gül)	*Felis* (Kedi)
Tür	*Rosa damascena* (Isparta gülü)	*Felis catus* (Evcil kedi)

Buna göre türden âleme ve âlemden türe doğru gidildikçe çeşitli kavramlarda ne gibi değişiklikler olduğu aşağıda belirtilmiştir:

	↓	**ÂLEM**	↑	
Akrabalık artar.		**ŞUBE**		Akrabalık azalır.
Ortak özellik artar.		**SINIF**		Ortak özellik azalır.
Ortak gen sayısı artar.		**TAKIM**		Ortak gen sayısı azalır.
Birey sayısı azalır.		**AİLE**		Birey sayısı artar.
Çeşitlilik azalır.		**CİNS**		Çeşitlilik artar.
	↓	**TÜR**	↑	

Taksonomi bilimi, aynı cinse ait olan farklı türlerin daha yakın akraba olduğunu söylemektedir. Benzer şekilde aynı aileye ait olan cinslerin de daha yakın akraba olduğunu belirtmektedir. Örneğin çam cinsine ait karaçam ve fıstık çamı türleri birbiri ile yakın akrabadır. Hayvanlar âleminden Panthera cinsine ait kaplan ve jaguar türleri de yakın akrabadır.

Linnaeus, her türe iki kelimeden oluşan Latince bir isim vererek **binomial adlandırma (ikili adlandırma)** yöntemini geliştirmiştir. İlk isim büyük harfle başlar ve cins (genus) adını temsil eder. İkinci isim ise tanımlayıcı niteliktedir. Her iki isim birlikte tür adını oluşturmaktadır. Örneğin *Panthera pardus* (Pantera pardus), leopar olarak bilinen yırtıcı bir hayvanın Latince bilimsel ismidir (Görsel 3.9). Burada *Panthera* kelimesi, bu canlının içinde bulunduğu cinsi ifade eder ve ilk harfi büyük yazılır; *pardus* ise tamamlayıcıdır ve küçük yazılır. Bir canlının Latince bilimsel tür adı bilgisayarda mutlaka *italik* yazılmalıdır. Canlıların isimlendirilmesinde Latincenin kullanılması ise bilim dünyasında bir dil birliği sağlamayı amaçlamaktadır. Örneğin *elma* kelimesinin İngilizcesi *apple*, Almancası *äpfel*, İtalyancası ise *Mela*'dır. Türk bir bilim insanı elma ile yaptığı bilimsel bir yayında *elma* kelimesini kullanırsa diğerleri bunun anlamını öğrenmek için sözlüğe bakmak zorunda kalır. Benzer şekilde İngiliz bir bilim insanı bilimsel yayımında *apple* kelimesini kullanırsa İngilizce bilmeyen bilim insanları da bu kelimenin ne anlama geldiğini kavrayamaz. Ancak bu tür bir bilimsel yayında elmanın Latince bilimsel ismi *Malus domestica* (Malus domestika) kullanılırsa bu karışıklık önlenmiş olur.

Görsel 3.9: *Panthera pardus (leopar)*

Bunları Biliyor musunuz?

Canlı türlerinin sınıflandırılması ve taksonomi bilimine göre isimlendirilmesi, o türü ilk keşfeden bilim insanı tarafından yapılır. Latince isimlendirmede cins ve tür isimleri, o canlının farklı özelliklerine göre belirlenebilir.

Canlı türlerine Latince bilimsel isim verilirken cins ve tamamlayıcı kelimeler farklı kriterlere bağlı olarak seçilebilir. Örneğin havuç [Daucus carota (Daukus karota)] turuncu renkli karoten pigmentini içerdiği için bu şekilde isimlendirilmiştir. Cedrus libani (Sedrus libani), Lübnan'da doğal olarak yayılış gösteren bir sedir ağacı türüdür. Mycobacterium tüberculosis (Mikobakteriyum tüberkulosis), isminden de anlaşılacağı üzere tüberküloz hastalığına yol açan zararlı bakteri türüdür.

ETKİNLİK 3

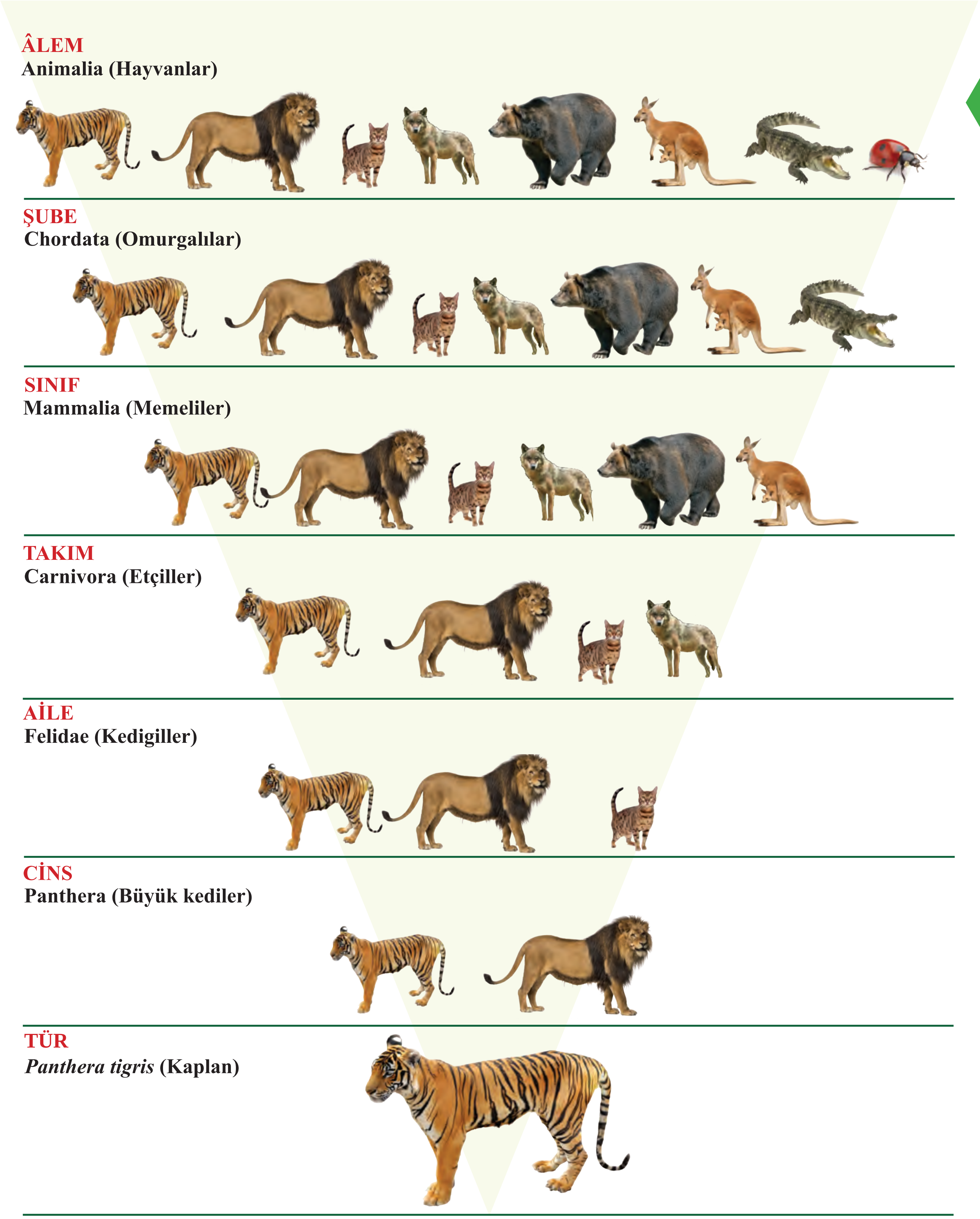
Etkinliğin adı: *Canlılar dünyasını keşfetme*
Amaç: *Çevredeki bitki ve hayvanları görüntüleyerek video filmi oluşturmak*
Mekân: *Doğal ortam*
Süre: *40 dk.*
Araç gereç: *Fotoğraf makinesi, bilgisayar*

Uygulama

- *Çevrenizde ilginizi çeken bitki ve hayvanları gözlemleyiniz.*
- *Gözlemlediğiniz bitki ve hayvanların fotoğrafını çekiniz.*
- *Çektiğiniz fotoğrafları bilgisayar üzerinde birleştirerek kısa bir video filmi hazırlayınız.*

Sonuçlandırma

Hazırladığınız filmi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.


ÂLEM
Animalia (Hayvanlar)
ŞUBE
Chordata (Omurgalılar)
SINIF
Mammalia (Memeliler)
TAKIM
Carnivora (Etçiller)
AİLE
Felidae (Kedigiller)
CİNS
Panthera (Büyük kediler)
TÜR
Panthera tigris (Kaplan)

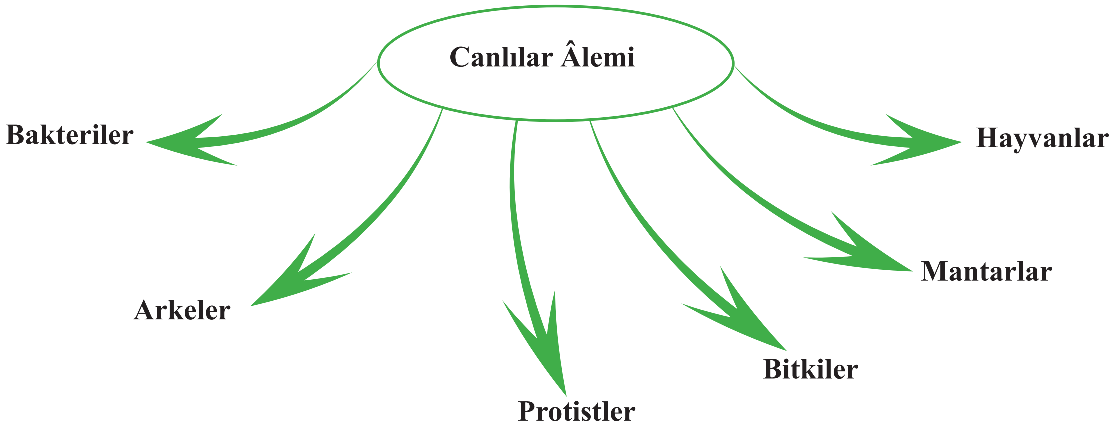
Panthera tigris’in (kaplan) türden başlayarak âleme kadar sınıflandırma şeması

3.2. Canlı Âlemleri ve Özellikleri

3.2.1. Canlıların Sınıflandırılmasında Kullanılan Âlemlerin Genel Özellikleri

Canlıların sınıflandırılması ile bilimsel bilgilerin sınanması ve düzeltilmesi arasında sıkı bir ilişki vardır. Bilimsel bilginin her geçen gün yenilenmesi sınıflandırma esaslarını da değiştirmektedir. Örneğin arkeler daha önce bakteriler âleminin içerisinde yer almaktaydı. Fakat yapılan bilimsel çalışmalar, arkelerin bakterilerden farklı özelliklere sahip olduğunu ve farklı bir âlem olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

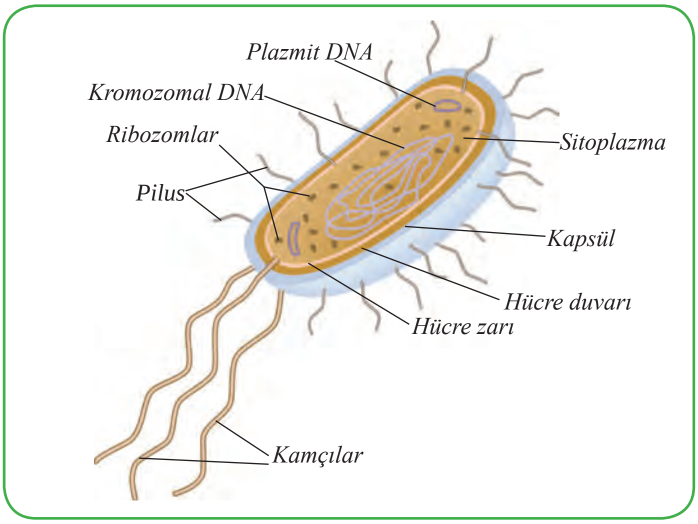
Genel özelliklerine göre canlılar âlemi; bakteriler, arkeler, protistler, bitkiler, mantarlar ve hayvanlar olmak üzere altı grupta sınıflandırılmaktadır.



Bakteriler Âlemi

Bakteriler âlemi, prokaryot yapıdaki tek hücreli canlı türlerinin oluşturduğu bir âlemdir. Bakteriler yeryüzünde çok farklı ortamlarda yaşayabilirler. Farklı bakteri türleri tatlı, tuzlu ve sıcak suda; toprakta hatta buzullarda bile yaşayabilir. Şekil ve büyüklük bakımından bakteri türleri arasında büyük bir çeşitlilik vardır.

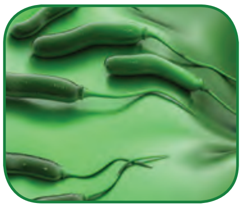
Bakterilerin hücre yapısı dıştan içe doğru hücre duvarı, hücre zarı ve sitoplazmadan oluşur. (Görsel 3.10). Bakterilerdeki hücre duvarı, bitkilerdeki hücre duvarından farklıdır. Bakteri hücre duvarı; kısa polipeptit zincirleri içeren, polisakkaritten oluşan **peptidoglikan** yapıdadır. Bazı bakteri türlerinde hücre duvarının dış kısmında **kapsül** adı verilen koruyucu bir tabaka daha bulunur. Kapsül, bakterilerin birbirine ve yaşadıkları ortama yapışmasını sağlar. Bazı bakteri türlerinde de hücre duvarının dışında **pilus** adı verilen yapılar bulunur. Bu yapılar, aynı türden iki bakteri arasında sitoplazmik köprü oluşturarak bakteriler arasında DNA aktarımını sağlar.



***Görsel 3.10:** Bakteri hücresi ve kısımları*

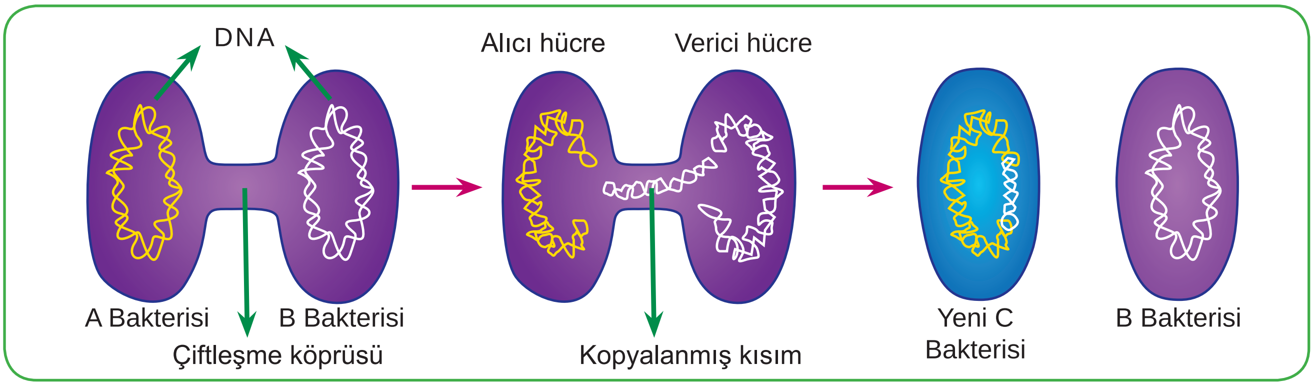
Bazı bakteriler bulunduğu ortama bağlı olarak pasif hareket eder. Bazı bakteriler ise kamçıları sayesinde aktif hareket etme yeteneğine sahiptir (Görsel 3.11). Bakterilerdeki kamçı sayısı türe bağlı olarak değişebilir.

Bakterilerin kalıtım maddesi, sitoplazmada iki iplikli, sarmal ve halkasal yapıdaki DNA molekülünden ibarettir. Bunun dışında bakterilerin sitoplazmasında halkasal yapıdan daha küçük DNA parçaları bulunur. Bunlara **plazmit** adı verilir. Plazmitler, gen aktarımı amacıyla kullanıldığından bakteriler; özellikle biyokimya, genetik mühendisliği ve moleküler biyoloji ile ilgili çalışmalarda çok önemli yer tutar.



Görsel 3.11: *Kamçı bulunduran bakteriler*

Bakteriler prokaryot olduklarından zarlı organellere sahip değildir. Solunum ve fotosentez yapan bakteri türlerinde hücre zarı, içe doğru kıvrımlar yapar. Bakterilerde solunum ve fotosentez reaksiyonları için gerekli olan enzimler bu zarlarda bulunur. Bakterilerde üreme olayı eşeysiz olarak gerçekleşir. Eşeysiz üremede DNA'nın eşlenmesinden sonra bakteri ikiye bölünür. Bakteriler eşeyli üremeyle çoğalmadıkları hâlde genetik çeşitliliği oldukça fazla olan bir âlemdir. Bu çeşitlilik mutasyon, konjugasyon gibi olaylarla sağlanır. **Konjugasyon**da bakteri hücresinden diğer bir bakteri hücresine DNA (plazmit) tek yönlü olarak aktarılır. DNA'nın aktarıldığı bakteri hücresi, kalıtsal açıdan kendisinde olmayan bir özellik kazanmış olur ve genetik çeşitlilik artar. Konjugasyon aynı türe ait bakteriler arasında meydana gelir (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: *Bakterilerde konjugasyon*

Bazı bakteriler, çevre şartları uygun olmadığında (kuraklık, aşırı sıcak, besinsiz kalma) **endospor** adı verilen farklı bir yapıya dönüşür. Bakteriler endospora dönüşürken su kaybeder ve metabolizma hızları en düşük seviyeye iner. Çevre şartları normale döndüğünde endospor su alır ve metabolizma hızlanır. Endospor oluşumu, bir üreme şekli değildir. Bakterilerin olumsuz çevre koşullarından korunmasını sağlayan önemli uyum mekanizmalarından biridir.

Bakterilerin faydalı ve zararlı türleri vardır. Zararlı bakteri türleri; insanda solunum, dolaşım ve boşaltım sistemi enfeksiyonlarına sebep olur. Menenjit, tüberküloz, tifo gibi birçok hastalığın nedenidir (Görsel 3.13 ve 3.14). Bu tip bakterilere **patojen bakteri** adı verilir. Faydalı bakteri türleri; doğadaki madde döngülerinin devamında, ilaç üretiminde, farklı besinlerin yapımında (sirke, turşu, yoğurt gibi) görev alır. İnsanların kalın bağırsağında bulunan B ve K vitaminini sentezleyen bakteriler ve otçul beslenen hayvanların sindirim sistemindeki selüloz sindirimine yardımcı olan bakteriler faydalı bakteri türüdür.

Görsel 3.13: *Menenjite neden olan bakteri [Streptococcus pneumonıae (Streptokokus pinomonia)]*

Görsel 3.14: *Tifoya neden olan bakteri [Salmonella typhi (Salmonella tayfi)]*

Bazı bakteri türleri yaşayabilmek için mutlaka oksijenli bir ortama gereksinim duyar. Bu tip bakterilere aerobik bakteri adı verilir. Örneğin zatürre hastalığına neden olan *Streptococcus pneumonıae* (Sitreptokokus pünomoniya), aerob bakterilere örnek olarak verilebilir. Bir grup bakteri de yaşayabilmek için mutlaka oksijensiz ortama gereksinim duyar ve oksijenin varlığı bu bakterilere zarar verir. Bu tip bakterilere anaerob bakteri denir. Tetanos hastalığına yol açan *Clostridium tetani* (Kılostridiyum tetani), anaerob bir bakteri türüdür. Bazıları ise hem oksijenli hem de oksijensiz ortamlarda yaşayabilir. Fakültatif olarak adlandırılan bu bakterilere, ciddi bağırsak enfeksiyonlarına neden olan *Escherichia coli* (Eşerişiya koli) örnek olarak verilebilir.

Bazı bakteriler kendi besinlerini sentezleyebildiği için **ototrof bakteri** olarak adlandırılır. Besinlerini, ışık enerjisi ve klorofil yardımıyla fotosentez yaparak elde eden bakterilere **fotoototrof**; bazı kimyasal maddeler yardımıyla kemosentez yaparak elde edenlere ise **kemoototrof bakteri** denir. Örneğin *Chlorobium* (kılorobiyum) cinsine ait türler ve siyanobakteriler fotoototrof, *Nitrosomonas* cinsine ait türler ise kemoototrof bakterilere örnek oluşturur. Kendi besinlerini sentezleyemeyen bakterilere **heterotrof bakteri** adı verilir. Heterotrof bakterilerin bir kısmı, canlılarda çeşitli hastalıklara neden olan **parazit bakteriler**; bir kısmı da **ayrıştırıcı** ya da **çürükçül bakteriler**dir.

Bakterilerde bulunan ortak yapılar

- DNA ve RNA
- Enzim sistemi
- Ribozom
- Hücre zarı
- Hücre duvarı
- Sitoplazma

Bazı bakterilerde bulunan yapılar

- Kapsül
- Kamçı
- Pilus
- Endospor oluşturma
- Klorofil

Araştıralım-Paylaşalım

Antibiyotikler, bakterilerin sebep olduğu enfeksiyonların tedavisinde kullanılmaktadır. Günümüzde antibiyotiklere direnç kazanmış bakterilerden söz edilmektedir. Bu durumun insan sağlığına ne gibi etkileri olabilir? Bilimsel makalelerden, bilim ve teknik dergilerinden ve Genel Ağ'dan araştırıp sınıf içinde arkadaşlarınızla paylaşınız.

Okuma Metni

BAĞIRSAK FLORASI HAKKINDA AZ BİLİNENLER

***Mikrobiyota** ya da **flora** insan vücudundaki tüm bakteri, virüs, mantar, arkea ve ökaryotik organizmaları ifade eder. Hatta hepsine birden **ikinci insan genomu** da denilebilir. Özellikle bağırsak florası, metabolik etkinliği ve bağışıklık sistemine olan etkileri nedeniyle bir **organ** gibi düşünülebilir.*

Önceleri ceninin anne karnında bulunduğu ortamın ve sindirim sisteminin steril olduğu düşünülse de bebeğin ilk dışkısında tespit edilen mikroorganizmalar, ceninin gelişimi sırasında vücut florasının da geliştiğini gösteriyor. Bebeğin vücut florasını, doğum tipi (normal ya da sezaryen) ve beslenme şekli de (anne sütü ya da mama) etkiliyor. Bebeğin vücudundaki flora, yetişkinlerin vücut florasına benzeyip bir dengeye ulaşana kadar (yani 2-3 yaşına kadar) gelişmeye devam ediyor.

Antibiyotik tedavisi bağırsak florasının içeriğini değiştiriyor. Bebeklik ve çocukluk çağında kullanılan antibiyotikler floranın bakteri profilini; obeziteyi, metabolik ve otoimmün hastalıkları tetikleyecek yönde değiştirebiliyor. Bu ilişki, düşük dozda antibiyotik verilen çiftlik hayvanlarının gelişiminin hızlandığı ve kilolarının arttığı gözlenince tespit edilmiş ve aynı ilişkinin insan için de geçerli olduğu keşfedilmiştir.

Bağırsak bakterileri besinlerden enerji sağlar, zararlı bakterilerin çoğalmasını önleyerek yararlı bakterilerle zararlı bakteriler arasındaki dengeyi korur. Sinir sisteminde, sinir iletiminde görevli serotonin gibi molekülleri, enzimleri ve K vitamini gibi vitaminleri üretir. Ayrıca bakterilerin bağışıklık sistemine de olumlu etkileri vardır.

İnsanların bağırsak florasındaki bakteri türleri, çeşitli faktörlere göre değişiklik gösterebilir. Bu çeşitliliğin en önemli nedeni beslenme tarzıdır. Bunun yanı sıra kişilerin maruz kaldığı doğal ortam, hayvanlar ve diğer çevresel mikroorganizma kaynakları da bağırsak florasındaki çeşitli bakteri türleri üzerinde etkilidir.

Hayvan bulunan evde büyüyen çocuklarda alerjik hastalıklara yakalanma riski daha azdır. Yeni bulgular da hayvanlarla aynı ortamda büyümenin çocukların bağırsak florasını olumlu yönde etkilediğini söylüyor. Örneğin köpek olan bir evde büyüyen bir çocuğun bağırsak florası, çocuğu alerjik solunum yolu hastalıklarına karşı koruyacak şekilde gelişiyor.

Beslenme, bağırsak florasını etkileyen en önemli etken olarak görülüyor. Katkı maddeleri (emülgatör içeren işlenmiş gıdalar gibi), bağırsak duvarına zarar veriyor. Sızıntılı bağırsak sendromuna ve yangıya neden oluyor. Probiyotik denen ve midede sindirilemeyen bazı besin bileşikleri ise bağırsak florasındaki mikroorganizmaların çoğalmasına ve etkinliğinin artmasına yardımcı oluyor.

Mikroorganizma çeşitliliğinin yüksek olduğu bağırsak florasının, daha az çeşitte mikroorganizma içeren floraya göre daha sağlıklı olduğu düşünülüyor. Floradaki mikroorganizma çeşitliliğinde sebze ve meyve ağırlıklı beslenme etkili oluyor. Daha az sebze ve meyve tüketildiğinde floradaki mikroorganizma çeşitliliği azalıyor. Mikrobiyal çeşitlilikteki azalmanın yaşlanma, yangı ve vücudun güçsüzleşmesi ile de ilişkili olduğu düşünülüyor.

Bilim ve Teknik Dergisi,
Mart 2016, Sayı: 580.
(Düzenlenmiştir.)

Araştıralım-Paylaşalım

Obezite hastalarının, aşırı zayıf kişilerin (anoreksiya ve blumia hastaları gibi), kalp ve damar hastalarının, diyabetlilerin ve metabolik hastalıklara sahip kişilerin bağırsak bakteri florasının sağlıklı insanlardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebeplerini bilimsel makalelerden, bilim ve teknik dergilerinden araştırıp sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Arkeler Âlemi

Arkeler, prokaryotik hücre yapısına sahip tek hücreli canlıdır. Bu yönüyle bakterilere çok benzer. Yakın zamana kadar bakterilerle aynı kategoride incelenmiştir. Daha sonraki yıllarda arkelerin hücresel yapısı, yaşama ortamı, metabolik ve filogenetik özellikler bakımından bakterilerden farklı olduğu anlaşılmış ve ayrı bir âlem olarak sınıflandırılmıştır. Arkelerin hücre duvarı bakterilerden farklı olarak **pseudopeptidoglikan** yapıdadır. Bazılarının kalıtım materyallerinin yapısında histon proteinleri bulunur. Arkeler diğer canlıların yaşayamadığı uç (ekstrem) koşullarda yaşayabilen ve bu koşullarda yaşamasına olanak sağlayan yapısal ve moleküler özelliklere sahip prokaryotlardır. Bu mikrorganizmaların enzimlerinin olumsuz koşullara dayanıklı olması endüstriyel açıdan onları önemli hâle getirmiştir. Çünkü arkeler kimyasal işlemler, yüksek basınç ve yüksek sıcaklık gibi olumsuz koşullardan etkilenmez.

Metanojenler, metabolik faaliyetleri sırasında metan gazı (CH_4) oluşturdukları için bu şekilde adlandırılmıştır. Oksijensiz ortamlarda yaşayan metanojenler; çiftliklerdeki hayvan gübrelerinde, çöplüklerde, bataklıklarda, otçul hayvanların sindirim sisteminde, kirlenmiş sularda ve okyanusların dip kısımlarında yaşar. Metan gazı oluşturmaları arkelerin endüstriyel açıdan önemli canlılar hâline gelmesini sağladı. Bu nedenle günümüzde biyogaz üreten tesislerde arkelerden faydalanılmaktadır.

Psikrofiller, diğer canlı türlerinin yaşama imkânı bulamadığı çok soğuk ortamlarda yaşar. Genetik özellikleri sayesinde -20 °C'den daha düşük sıcaklıklarda yaşayabilir. Bunlara soğuk seven arkeler de denir. Psikrofillerin enzimleri; peynirin olgunlaştırılmasında, süt ve deterjan endüstrisinde kullanılmaktadır.

Termofiller, aşırı sıcak ortamları seven arkelerdir. Termofiller; jeotermal kaynaklarda, yanardağ bacalarında, denizlerin dip kısımlarındaki termal alanlarda ve 121 °C'ye kadar olan yüksek sıcaklıklarda yaşayabilir (Görsel 3.15). Termofilllerin enzimleri; tatlandırıcılar için glikoz ve fruktoz üretiminde, kâğıt beyazlatmada, deterjan sanayisinde ve genetik mühendisliğinde kullanılır.

Halofiller, aşırı tuzlu ortamda yaşayabilen arkelerdir. Tuz Gölü gibi yüksek tuzluluk oranına sahip ortamlarda yaşayabilirler. Günümüzde halofil arkelerin tuzluluğa dayanıklı olmasını sağlayan genlerinin yüksek yapılı bitkilere aktarılarak bunların da tuza dayanıklı hâle getirilmesi konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Böylece tuzlu topraklarda yetiştirilen ekonomik bitkilerden yüksek verim alınması amaçlanmaktadır.

Görsel 3.15: *Termofillerin yaşama alanı*

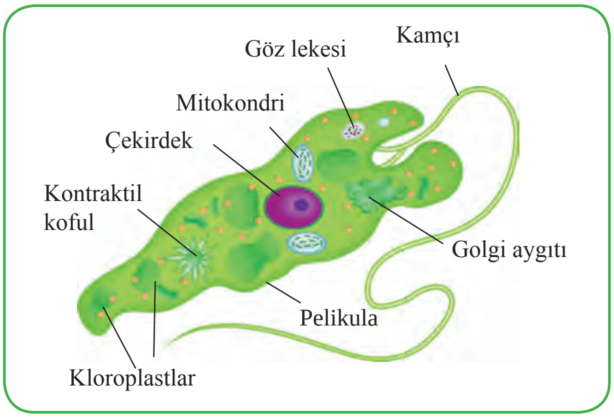
Asidofiller, kuvvetli asidik (pH < 3) ortamda canlılık faaliyetlerini sürdürebilen arkelerdir. Bu arkelerin enzimleri, kömürün yanması sonucu açığa çıkan kükürtlü bileşikleri azaltmak için kullanılır.

Alkalifiller, kuvvetli bazik ortamlarda (pH > 8) yaşayabilir. Alkalifillerin enzimleri deterjan endüstrisinde kullanılır.

Protista Âlemi

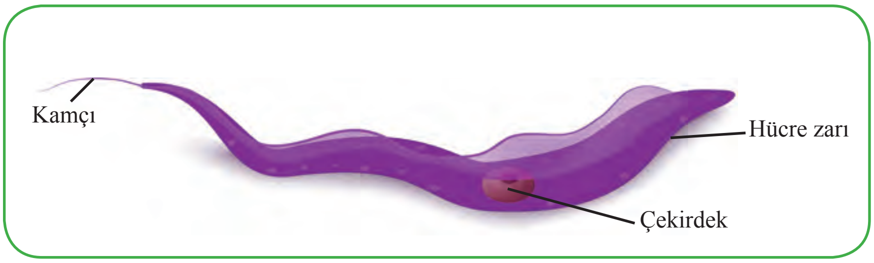
Protista âlemi; ökaryot hücre yapısına sahip olan, tek hücreli ve çok hücreli canlılardan oluşan bir âlemdir. Bu âlemde yer alan canlılar, genellikle sularda ve nemli bölgelerde yaşamını sürdürür. Serbest ve parazit yaşayan türleri vardır. Eşeyli veya eşeysiz olarak çoğalırlar. Bazı protistalarda hareketi sağlayan ve beslenmeye yardımcı olan sil, kamçı ve yalancı ayak gibi yapılar vardır.

Serbest yaşayan kamçılılara *Euglena viridis* (Öglena viridis) adlı canlı örnek verilebilir (Görsel 3.16). Bu canlının hücre çeperi yoktur. Bir ya da iki kamçı bulundurur. Dış kısmında pelikula denilen koruyucu bir kılıf taşır. Kamçı yardımıyla aktif olarak hareket eder. Kamçısının kök kısmında göz lekesi olarak bilinen ışığa duyarlı bir yapı bulunur. Bu canlı kloroplast içerdiği için kendi besinini üretebilir. Ancak gerekli durumlarda dışarıdan hazır besin de alabilir.


Göz lekesi
Kamçı
Mitokondri
Çekirdek
Kontraktil koful
Golgi aygıtı
Pelikula
Kloroplastlar

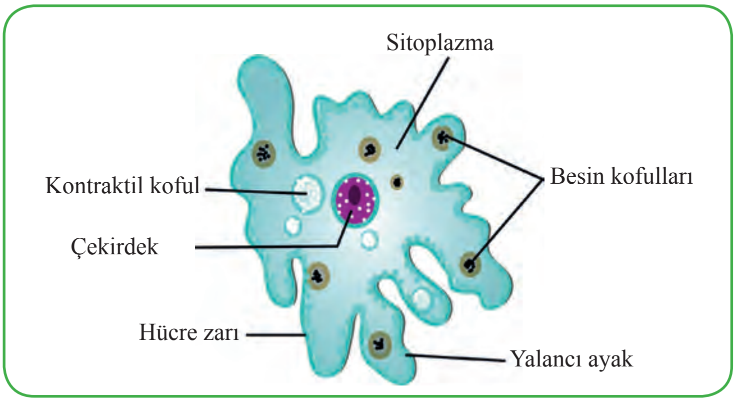
***Görsel 3.16:** Öglena ve kısımları*

Parazit yaşayan kamçılı türlerden *Trypanosoma gambiense* (Tiripanazoma gambienze), çeçe sineği tarafından taşınır (Görsel 3.17). Bu sineğin insanı ısırması, sinir sisteminde hasara neden olur ve ölümcül uyku hastalığı ortaya çıkar.


Kamçı
Hücre zarı
Çekirdek

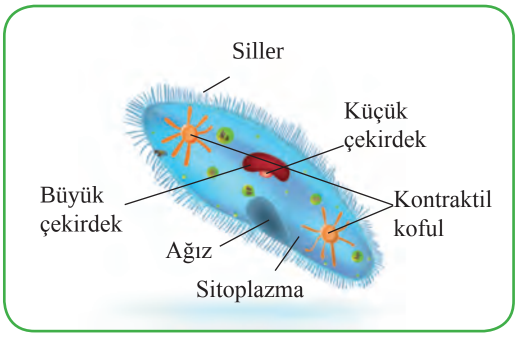
***Görsel 3.17:** İnsanda uyku hastalığına sebep olan Trypanosoma gambiense*

Kök ayaklı grubundaki canlılar, yalancı ayaklar [pseudopod (püsoudopot)] yardımıyla hareket eder. En iyi bilinen örneği amiptir (Görsel 3.18). Amipte belirgin bir hücre şekli yoktur ve sürekli şekil değiştirir. Amipler hareket edebilmek için hücre yüzeyinden geçici sitoplazmik uzantılar çıkarır. Bu şekilde hareket ederken aynı zamanda besinlerini de yakalar. Amiplerin bazı türleri, insanın ve birçok hayvanın sindirim sisteminde parazit yaşar. Örneğin *Entamoeba histolytica* (Entamoeba histolitika), insan kalın bağırsağında parazit olarak yaşayan ve amipli dizanteriye sebep olan kök ayaklı bir canlıdır.


Sitoplazma
Kontraktil koful
Besin kofulları
Çekirdek
Hücre zarı
Yalancı ayak

***Görsel 3.18:** Amip ve amibin kısımları*

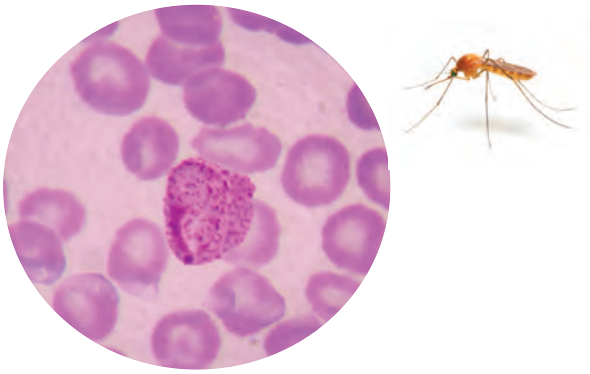
Silli protistlerde hücre yüzeyini çevreleyen sil adı verilen yapılar; hareketi, dış çevreden gelen uyarılara uygun tepkilerin verilmesini ve beslenmeyi sağlar (Görsel 3.19). Sillilerin en bilinen örneği, şeklinden dolayı terliksi hayvan olarak bilinen *Paramecium caudatum*'dur.



Görsel 3.19: *Paremesyum ve paremesyumun kısımları*

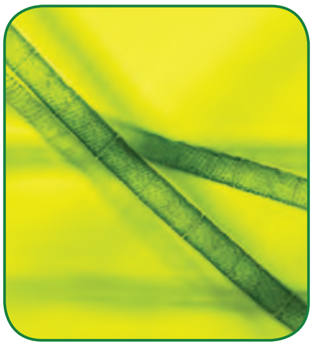
Sillilerin hücrelerinde biri büyük diğeri küçük olmak üzere iki çekirdek bulunur. Büyük çekirdek, hücre metabolizması ve eşeysiz üremeyi düzenlerken küçük çekirdek, gen aktarımından (konjugasyon) sorumludur. Tatlı sularda yaşayan türlerinde hücre içine giren fazla su, kontraktil kofulların enerji (ATP) harcayarak kasılıp gevşemesi sonucu hücre dışına atılır. Böylece bu kofullar hücre içindeki osmotik dengeyi sağlamış olur.

Sıtma hastalığının etkeni olan *Plasmodium Malariae* (Pılazmodiyum malarya), sporlu protistlerin en bilinen örneğidir (Görsel 3.20). Taşıyıcısı *Anofel* cinsi dişi sivrisineklerdir. Bu grupta bulunan türler hareket organelleri olmadığı için pasif olarak hareket eder. Sporlular hücre içi paraziti olarak yaşar ve besin ihtiyacını üzerinde yaşadığı canlıdan karşılar. Üremeleri sporla gerçekleşir.



Görsel 3.20: *Sıtma hastalağına neden olan Plazmodium malaria ve taşıyıcısı sivrisinek (Büyütme oranı: 40x)*

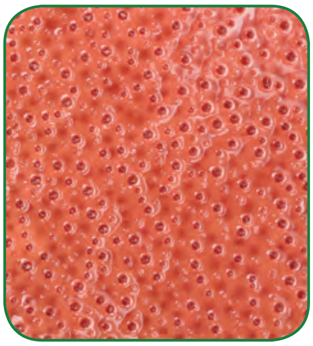
Algler de bitki hücreleri gibi fotosentez yapar ve hücre çeperine sahiptir. Alglerin hem karasal hem de sucul ortamlarda yaşayan türleri vardır. Dünyada üretilen serbest oksijenin çok büyük bir kısmı algler tarafından üretilir. Bir hücreli olabildikleri gibi çok hücreli olanları da vardır. Plastitlerinde değişik renklerde pigment maddeleri bulunur. Algler; taşıdıkları pigmentlere göre yeşil, kahverengi (esmer), altın sarısı ve kırmızı olmak üzere farklı renklerde olabilir (Görsel 3.21, 3.22, 3.23 ve 3.24).



Görsel 3.21: *Yeşil alglerin yaklaşık 10.000 kat büyütülmüş mikroskobik görüntüsü*

Görsel 3.22: *Kahverengi alg*

Görsel 3.23: *Altın sarısı alg*



Görsel 3.24: *Kırmızı algin yaklaşık 10.000 kat büyütülmüş mikroskobik görüntüsü*

Cıvık mantarlar, ipliksi yapıda ve belirgin bir hücre şeklinden yoksun olan canlı grubudur. Cıvık mantarlar, sitoplazmasında genellikle çok sayıda çekirdeğe sahip olması ve ameboid (amipsi hareket) hareket etmesi ve hücre çeperinin olmaması nedeniyle gerçek mantarlardan ayrılır. Cıvık mantarlar nemli bölgelerde yaşar, eşeyli veya eşeysiz olarak çoğalabilir (Görsel 3.25). Ayrıştırıcı olarak beslenebilen canlılardır. Bazı cıvık mantarlar; patates, buğday ve kavun gibi bitkilerde parazit olarak yaşadıkları için önemli ekonomik kayıplara neden olur.

***Görsel 3.25:** Cıvık mantar çeşitleri*

Bitkiler Âlemi

Çok hücreli ve ökaryotik hücre yapısına sahip olan bitkiler, kloroplast organeline sahiptir. Fotosentez sonucu ürettikleri glikozun fazlasını nişastaya çevirerek depo eder. Hücre zarının dış kısmında ağırlıklı olarak selülozdan oluşan bir hücre duvarı bulunur. Bitkiler, diğer canlılar için besin kaynağı olmanın dışında doğadaki ekolojik dengenin kurulmasında da etkilidir. Bulundukları ortam için oksijen kaynağıdır. Bitkiler eşeysiz ve eşeyli olarak üreyebilir. Yüksek yapılı bitkilerde bulunan ve **damar** adı verilen iletim demetleri su, mineral madde ve organik bileşiklerin, bitkinin farklı organları arasında taşınmasını sağlar.

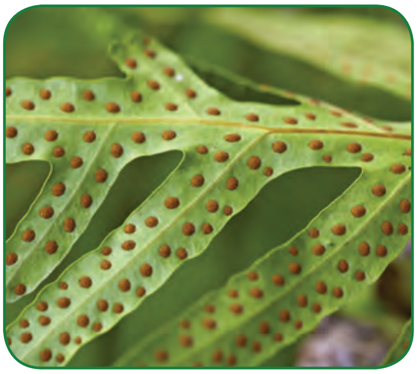
Bitkiler tohum oluşturup oluşturmamasına ve iletim demeti bulundurup bulundurmamasına göre birbirinden ayırt edilebilir. Tohum oluşturamayan ilkel yapılı bitkiler üremelerini eşeysiz yolla ve spor denilen yapılarla gerçekleştirir. Bu bitkilerin bir kısmında iletim demeti bulunurken bir kısmında bulunmaz. Kara yosunları, ciğer otları ve boynuzlu ciğer otları damarsız bitkilere örnek oluşturur (Görsel 3.26 ve 3.27). İletim demetleri gelişmemiş bu bitkiler genellikle nemli yerlerde, kaya ve ağaç gövdelerinde yaşar.

***Görsel 3.26:** Kara yosunları*

***Görsel 3.27:** Ciğer otları*

At kuyrukları, eğrelti otları ve kibrit otları ise damarlı yapıya sahip olan tohumsuz bitkilere örnektir (Görsel 3.28, 3.29 ve 3.30). Bu bitkilerin iletim demetleri gelişmiştir. Yapraklar toprak altında bulunan gövdeler tarafından oluşturulur. Spor keseleri eğrelti otlarında yaprak altında, at kuyruğu ve kibrit otunda ise çoğunlukla dal uçlarında bulunur.

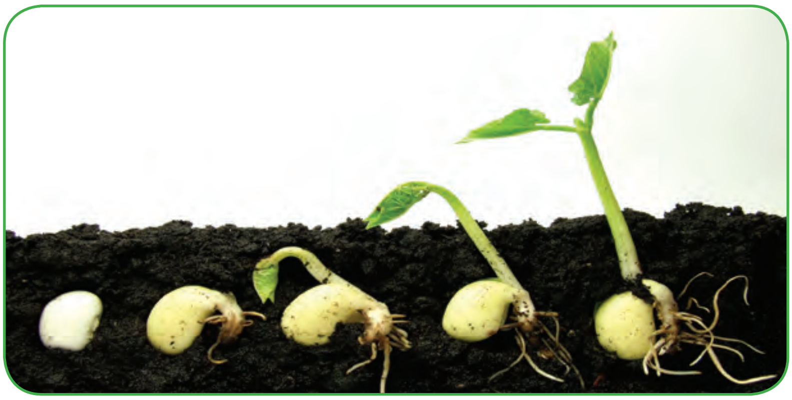
Görsel 3.28: *At kuyruğu bitkisi*



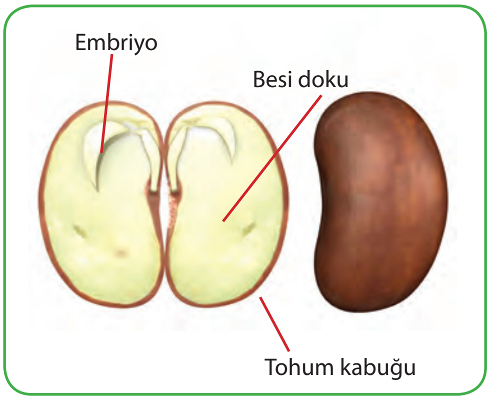
Görsel 3.29: *Eğrelti otu*

Görsel 3.30: *Kibrit otu*

İletim demetleri gelişmiş yüksek yapılı bitkiler; diğer bitkilerden gelişmiş kök, gövde, yaprak yapısıyla ve tohum oluşturabilme özelliğiyle ayırt edilir. Bazıları vejetatif yolla (eşeysiz) üreyebilirken birçoğu tohum adı verilen yapılarla eşeyli ürer (Görsel 3.31). Bir tohum dışarıdan içeriye doğru tohum kabuğu (testa), besi doku (endosperm) ve bitki taslağından (embriyo) meydana gelir (Görsel 3.32). Tohum kabuğunun kalınlığı bitki türlerine göre farklılık gösterir. **Tohum kabuğunun** görevi, tohumun iç kısmındaki yapıları olumsuz çevresel etkilerden korumaktır. **Besi doku**, tohum çimlenmesi sırasında embriyonun gereksinim duyduğu besinleri sağlamakla görevlidir. Besi dokunun yapısında depo maddesi olarak özellikle karbonhidrat, protein ve yağ bulunur. Ancak bunların tohumdaki miktarı bitki türüne göre değişiklik gösterir. **Embriyo** ise tohumun, yeni bir bitkiyi oluşturma kapasitesine sahip olan kısmıdır. Görsel 3.33'te farklı bitki türlerine ait tohumlar görülmektedir.



Görsel 3.31: *Tohumdan bitki gelişimi*



Görsel 3.32: *Tohumun kısımları*

Görsel 3.33: *Farklı bitkilere ait tohumlar*

Tohumlu bitkiler, yaşayan bitki türlerinin büyük bir kısmını oluşturur. Bazı bitkilerde tohumlar kozalak yapraklarının arasında açıkta gelişir (Görsel 3.34). Bu bitkilere **açık tohumlu** bitkiler denir. Ladin, ardıç ve çam gibi kozalaklı bitkiler açık tohumlu bitkilere örnek olarak verilebilir (Görsel 3.35, 3.36 ve 3.37).

Görsel 3.34: *Çeşitli kozalaklar*

Görsel 3.35: *Ladin ormanı*

Görsel 3.36: *Ardıç ağacı*

Görsel 3.37: *Çam ormanı*

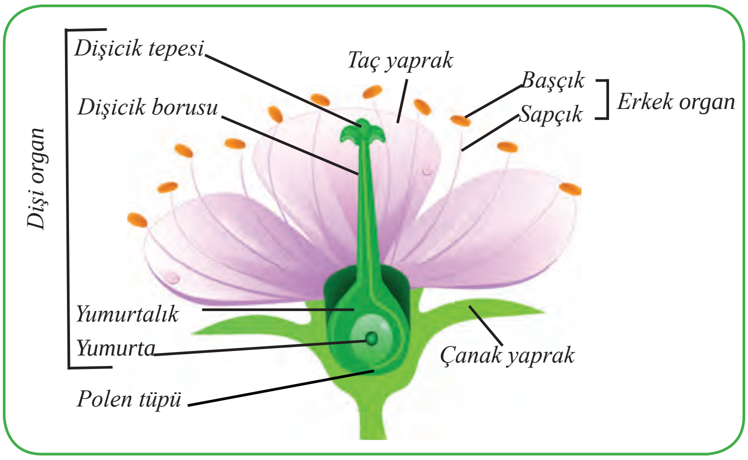
Araştıralım-Paylaşalım

Türkiye Gen Tohum Bankası 2010 yılında kurulmuştur. Türkiye Gen Tohum Bankasında yapılan çalışmaları ve bu çalışmaların ülke geleceğine katkılarını, bilimsel kaynaklardan ve Genel Ağ'dan araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bunları Biliyor musunuz?

Tüm ağaçlar yaprak döker ancak yaprak dökme zamanları türe ve hava şartlarına bağlı olarak değişir. Bazı ağaçlar sonbaharda yapraklarının tamamını döker, bazılarının yaprakları ise olgunluk dönemini tamamladıktan sonra dökülür. Çam, servi, köknar ve ladin ağacının yıl boyunca yaprak değiştirmesine rağmen tamamen yapraksız bir dönemi yoktur. Bitkilerin yaprak dökme zamanını, çevresel değişimler ve kalıtsal faktörler belirler. Bitkilerin yapraklarını dökmesi besin, enerji ve su ihtiyacını azaltmasına dolayısıyla soğuk ve kuru havalarda hayatta kalmasına yardımcı olur.

Tohumlu bitkilerin büyük bir kısmında ise tohumlar meyve ya da meyve yaprağı içinde kapalı bir ortamda gelişir. **Kapalı tohumlu** olarak adlandırılan bu bitkiler yeryüzündeki en gelişmiş organizasyona sahip bitkilerdir. Bu bitkiler tek veya çok yıllık olabilir. Gövdeleri otsu veya odunsu yapıdadır. Üreme organları ise çiçektir (Görsel 3.38).



Görsel 3.38: *Bitkilerde üreme organı çiçek*

Mantarlar Âlemi

Mantarlar, ökaryot hücre yapısına sahip olan tüketici organizmadır. Mantarlar; maya mantarları, küf mantarları, pas mantarları ve şapkalı mantarlar olmak üzere dört gruba ayrılır. Maya mantarları tek hücreli, diğerleri ise çok hücreli organizmalardır. Çok hücreli mantarlar **hif** adı verilen iplikçiklerden oluşur. Hifler bir araya gelerek **miselyum** denilen iç içe geçmiş yapıları oluşturur. Genellikle kitin yapılı hücre çeperine sahiptir. Mantarlar, glikojen depo etmesi ve tüketici olarak beslenmesi nedeniyle hayvanlara; aktif hareket edemediği için de bitkilere benzer. Şapkalı mantarların bazıları besin değeri olan canlılardır. Ancak bazıları da besin olarak tüketildiğinde zehirlenmelere neden olabilir (Görsel 3.39).

Görsel 3.39: *Şapkalı mantar çeşitleri*

Eşeysiz ve eşeyli olarak üreyebilmesine rağmen mantarlarda, sporlarla ve tomurcuklanma ile gerçekleşen eşeysiz üreme daha çok görülür. Mantarlar, kloroplast ve diğer plastitlere sahip olmadığı için fotosentez yapamaz ve bu nedenle parazit ya da çürükçül olarak beslenir.

Mantarların doğadaki en önemli fonksiyonu ayrıştırıcı olmasıdır. Ayrıştırıcı mantarlar, sahip olduğu sindirim enzimlerini ölü bitki ve hayvan dokularının üzerine salgılayarak bu dokulardaki organik maddelerin yapı taşlarına kadar parçalanmasını sağlar (Görsel 3.40). Daha sonra bu yapı taşlarını absorbe ederek beslenir. Parazit mantarlar ise insanlarda, hayvanlarda ve bitkilerde çeşitli hastalıklara yol açar. Örneğin *Pneumocystis carinii* (Pünomosistis karini) adlı parazit mantar, insanlarda çok tehlikeli akciğer enfeksiyonlarına yol açar. *Puccinia graminis* (Puksinia gıraminis) ise tahıl grubu bitkilerin yapraklarında pas hastalığına neden olur.

Görsel 3.40: *Ayrıştırıcı mantar*

Küf ve maya mantarlarının da faydalı ve zararlı türleri vardır. Örneğin peynir küfünden penisilin adı verilen bir antibiyotik üretilmektedir. Ekmek küfü ise bozulmaya neden olur (Görsel 3.41).

Asklı mantarlardan *Ascomycetes* (Askomisetes) olan mayalar da gıda endüstrisi için önemlidir. Özellikle ekmek hamuru ve alkol yapımında bu mantarlardan faydalanılır.

Görsel 3.41: *Ekmek küfü*

ETKİNLİK 4

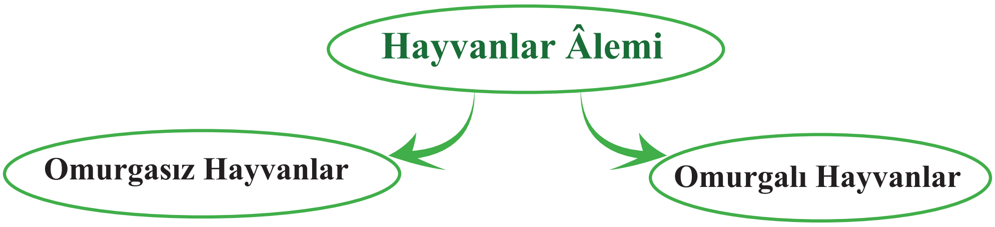
Etkinliğin Adı: *Bitki koleksiyonu*
Amaç*: Farklı bitki örnekleri toplayarak koleksiyon oluşturmak*
Mekân: *Doğal ortam*
Süre: *30 gün*
Araç gereç: *Sırt çantası (içinde not defteri, kurşun kalem, silgi ve etiket bulunmalı), bitki toplama zarfı (24x42 cm boyutlarında), eldiven, küçük kürek veya çapa, el büyüteci, yükseklik ölçer (altimetre), bitki toplanacak yerin haritası, pusula, kurutma kâğıdı ya da gazete kâğıdı (28x42 cm boyutlarında ve çok sayıda), bitki kurutma presi (45x30 cm boyutlarında yüzeyi düz iki adet tahta parçası), ip veya deri kayış, 26x42 cm boyutlarında beyaz karton (Not: Altimetre, harita ve pusula uygulaması için bu özellikleri taşıyan akıllı cep telefonlarından yararlanabilirsiniz.)*

Uygulama
- *Bu etkinliğin yapılabilmesi için gerekli yasal izinleri alınız.*
- *Çevrenizde bitki çeşitliliğinin fazla olduğu bir bölgeye uygulama gezisi düzenleyiniz.*
- *Uygulama bölgesine gidiniz.*
- *Belirlediğiniz bitkileri, kürek veya çapa kullanarak kök kısmı ile birlikte topraktan çıkarınız. Örnekleri kök, gövde, yaprak, varsa çiçek ve meyveleri ile birlikte toplayınız. Eğer kök üzerinde toprak kalıntısı varsa temizleyiniz.*
- *Elde ettiğiniz bitki örneklerinin her birini ayrı toplama zarfına koyunuz.*
- *Altimetreyi kullanarak rakımınızı, pusula ve haritayı kullanarak konumunuzu ve bitki ile ilgili bilgileri (yöresel adı, familyası, bilimsel adı, habitatı, bitki kuruduğunda kaybolabilecek özellikleri) etiket üzerine yazınız. Elde ettiğiniz bitki örneklerinin familyası ve bilimsel adını belirlerken öğretmeninizden yardım alınız.*
- *Etiketi zarfın üzerine yapıştırınız.*
- *Topladığınız örnekleri, gezi dönüşünde kurutma kâğıdı veya gazete arasına yerleştirerek bitki kurutma presine koyunuz.*
- *Presi deri kayış veya ip yardımıyla sıkıca bağlayınız.*
- *Presteki kurutma kâğıdını günaşırı kurusuyla değiştiriniz. Bu işleme bitki kuruyana kadar devam ediniz.*
- *Tamamen kuruyan bitkileri beyaz karton üzerine yapıştırınız.*
- *Bitki ile ilgili bilgileri içeren yeni bir etiket hazırlayarak kartonun altına yapıştırınız.*

Sonuçlandırma
Hazırladığınız koleksiyonu okul panosuna asarak sergileyiniz.

Hayvanlar Âlemi

Hayvanlar âlemi, canlılar dünyasının en gelişmiş ve tür sayısı en fazla olan grubunu oluşturur. Hayvanlar âlemi, omurgaya sahip olup olmama durumuna göre **omurgasız hayvanlar** ve **omurgalı hayvanlar** olmak üzere iki grupta incelenebilir.



Süngerler
Sölenterler
Solucanlar
Yumuşakçalar
Eklem bacaklılar
Derisi dikenliler

Balıklar
İki yaşamlılar
Sürüngenler
Kuşlar
Memeliler

Omurgasız Hayvanlar

Bu grupta yer alan canlıların en önemli özelliği, vücutlarının sırt kısmında bir omurga olmamasıdır. Omurgasızlar, tür çeşitliliği ve sayıları bakımından incelendiğinde hayvanlar âleminin en geniş grubunu oluşturur. Bazıları suda, bazıları karada yaşar. Omurgasız hayvanlar; süngerler, sölenterler, solucanlar, yumuşakçalar, eklem bacaklılar ve derisi dikenliler olmak üzere altı grupta incelenir.

Süngerler

Süngerler, çok hücreli hayvanların en ilkel grubunu oluşturur (Görsel 3.42). Bu canlıların tatlı ve tuzlu sularda yaşayan türleri vardır. Süngerlerin vücutlarında çok sayıda por (delik) bulunur. Bu porlardan geçen su içerisinde bulunan besinleri özelleşmiş hücreleri (amoebositler) ile alıp sindirir. Süngerlerin dolaşım, boşaltım, solunum ve sindirim sistemi gelişmemiştir. Uyarılar kimyasal yolla iletilir. Boşaltım atığı amonyaktır. *Euspongia officinalis (Öspongiya ofisinalis)* (banyo süngeri), Doğu Akdeniz kıyılarında yaşayan en tanınmış sünger türüdür (Görsel 3.43).

Görsel 3.42: *Deniz süngeri [Tedania ignis (Tedaniya ignis)]*

Görsel 3.43: *Banyo süngeri [Euspongia officinalis (Öspongiya ofisinalis)]*

Araştıralım-Paylaşalım

Süngerlerin diğer hayvanlardan en önemli farklarını; akademik kaynaklardan, Genel Ağ'dan, bilim ve teknik dergilerinden araştırıp sınıf içinde arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sölenterler

Sölenterler, genellikle denizlerde yaşar. Ancak tatlı sularda yaşayan türleri de vardır. Sinir sisteminin görüldüğü ilk canlı grubudur. Vücutlarının merkezinde sindirim boşluğu vardır. Vücut boşluğu hem ağız hem anüs görevi yapan bir açıklıkla dışarı açılır. Vücutlarının dışında yakıcı kapsüller vardır. Bu yakıcı kapsüller düşmanlara karşı korunmalarında görev yapar. Denizanası, hidra, medüz, mercan ve deniz şakayığı sölenterlere örnek olarak gösterilebilir (Görsel 3.44 ve 3.45).

Görsel 3.44: *Denizanası*

Görsel 3.45: *Mercan*

Solucanlar

Solucanlar; yassı, yuvarlak ve halkalı solucan olmak üzere üç grupta incelenir. Yassı solucanlar, sırt-karın doğrultusunda yassılaşma gösterir. Vücut içinde bir sindirim boşluğu vardır. Bu sindirim boşluğu bir açıklıkla dışarı açılır. Sinir ve üreme sistemleri vardır. Gaz alışverişlerini vücut yüzeyi ile difüzyonla yaparlar. Yassı solucanlarda hem dişi hem de erkek üreme organı aynı birey üzerinde bulunur. Bu tip canlılara **hermafrodit** canlılar denir. Genellikle parazit olarak yaşar. En iyi bilinen ve serbest yaşayan yassı solucan *Planaria*'dır (Pılanarya) (Görsel 3.46). Dünyanın her yerinde durgun akarsularda ve gölcüklerde yaşar. Ayrıca insanda parazit olarak yaşayan ve hastalık yapan tenya (şerit) (Görsel 3.47) ve karaciğer kelebeği, yassı solucanlardandır.

Görsel 3.46: *Planaria*

Görsel 3.47: *Tenya*

Yuvarlak solucanların vücudu ince, uzun ve ip gibidir. Vücut boşlukları ağız ve anüs olarak iki açıklıkla dışarı açılırlar. Solunum ve boşaltım vücut yüzeyinden difüzyon ile gerçekleşir. Bazı türleri suda ve nemli toprakta serbest olarak yaşarken bazıları da hayvan ve bitkilerde parazit olarak yaşar. *Trichinella spiralis* (Tirişinella sipiralis) insanda, *Ascaris lumbricoides* (Askaris lumbirikoides) ise atlarda parazit olarak yaşayan yuvarlak solucanlardandır. Ayrıca insanlarda lenf damarlarını tıkayarak fil hastalığına sebep olan *Wuchereria bancrofti* (Vuşererya bankırofti) de parazit olan yuvarlak solucanlardandır. Halkalı solucanların vücutları ise birbirine benzeyen halkalardan meydana gelmiştir. Vücutları halkasal yapıda çok sayıda bölmelerden oluşmuştur. Sindirim kanalı özel bölmelerden oluşur. Kan vücut boşluklarında değil, damarları içinde bulunur. Denizlerde, tatlı sularda ve karada yaşayan türleri vardır. Toprak solucanı, deniz solucanı ve sülükler bu gruptadır (Görsel 3.48, 3.49, 3.50).

Görsel 3.48: *Toprak solucanı*

Görsel 3.49: *Deniz solucanı*

Görsel 3.50: *Sülük*

Bunları Biliyor musunuz?

Toprak solucanları doğada önemli roller üstlenen, ekolojik önemi büyük, ilginç hayvan gruplarından biridir. Pek çok canlının temel besin kaynağı olmaları nedeniyle besin ağının önemli bir parçasıdır. Son yıllarda gerek arazi gerekse laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalar solucanların toprağın yapısı, verimliliği ve üretimi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu, bulunduğu bölgede bazı bitki hastalıklarını önemli ölçüde azalttığını ve madde döngülerinde önemli rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle birçok ülkede solucanların önemi fark edilmiş olup üzerinde birçok araştırma sürdürülmektedir.

Yumuşakçalar

Yumuşakçaların vücutlarının iç kısımları yumuşak olup dış kısımları sert, kalkersi örtü ile kaplıdır. Çoğunun vücudunun yan ve sırt kısımları bir kabukla örtülüdür. Kara salyongozu karada, diğer birçok yumuşakça suda yaşar ve solungaç solunumu yapar. Salyangoz, midye, ahtapot ve mürekkep balığı yumuşakçaların önemli örneklerindendir (Görsel 3.51, 3.52, 3.53 ve 3.54).

Görsel 3.51: *Salyangoz*

Görsel 3.52: *Midye*

Görsel 3.53: *Ahtapot*

Görsel 3.54: *Mürekkep balığı*

Eklembacaklılar

Eklembacaklılar, tür sayısı bakımından hayvanlar âleminin en zengin grubunu oluşturur. Suda ve karada yaşayan türleri bulunan eklembacaklılar eşeyli üreme yapar. Kabuklular, örümcekgiller (örümcekler, akrepler, keneler ve akarlar), çok ayaklılar ve böcekler eklem bacaklılardandır.

Kabuklular suda yaşar ve solungaç solunumu yapar. Istakoz, karides, tespih böceği, yengeç ve su piresi kabukluların en önemli örneklerindendir (Görsel 3.55, 3.56, 3.57, 3.58 ve 3.59).

Görsel 3.55: *Istakoz*

Görsel 3.56: *Karides*

Görsel 3.57: *Tespih böceği*

Görsel 3.58: *Yengeç*

Görsel 3.59: *Su piresi*

Örümcekler ve akrepler çoğunlukla karasal ortamlarda yaşar ve bazı türleri zehirli olabilir. Keneler, uyuz böcekleri, tarantula ve akarlar bu gruba giren canlılardır (Görsel 3.60 ve 3.61). Çoğu örümcekte gaz değişimi (solunum) kitapsı akciğerlerle gerçekleşir. Kitapsı akciğer bir odacık içerisinde bulunan yanyana paketlenmiş levhalardan oluşmuştur. Böceklerdeki gaz değişimi dallanmış trake sistemi ile gerçekleşir. Kitin borular vücut içerisine doğru uzar ve oksijeni hücrelere taşır.

Görsel 3.60: *Kene*

Görsel 3.61: *Tarantula*

Çok ayaklılar karada ve nemli yerlerde yaşar. Vücutları birbirine benzeyen ince ve uzun parçalardan oluşur. Çıyan ve kırkayak çok ayaklılara örnek verilebilir (Görsel 3.62 ve 3.63).

Görsel 3.62: *Çıyan*

Görsel 3.63: *Kırkayak*

Böcekler, canlılar içerisinde en zengin tür çeşitliliğine sahip olan gruptur. Karada yaşayan böceklerin genellikle altı tane bacağı vardır. Böceklerin çoğunda kanat ve anten bulunur. Kelebekler, çekirgeler, sinekler, kız böcekleri, kın kanatlılar, termitler ve arılar böceklerin tanınmış takımlarındandır (Görsel 3.64, 3.65, 3.66 ve 3.67). Böcekler gelişimleri sırasında başkalaşım geçirir.

Görsel 3.64: *Çekirge*

Görsel 3.65: *Kın kanatlı*

Görsel 3.66: *Termit*

Görsel 3.67: *Arı*

Okuma Metni

BÖCEKLER EN FAZLA NE KADAR YÜKSEKLİKTE UÇABİLİR?

Bu konuda aslında kesin olarak bilgi sahibi olduğumuzu söylemek mümkün değildir. Çünkü böceklerin maksimum uçuş yükseklikleriyle ilgili bilgilerimiz, uzaktan görüntüleme yöntemleri ve doğal ortamda yakalanan örneklerden elde edilen verilerle sınırlıdır. Bu araştırmalara göre böcekler, çoğunlukla 5.000 metrenin altında yaşamaktadır. 6.000 metre yükseklikte yakalanan bazı uçan böcek türleri vardır. Ancak bu canlıların, yukarı yönlü rüzgârın etkisiyle geçici olarak yüksek coğrafyalarda bulunduğu tahmin edilmektedir. Yüksek coğrafyalarda hava yoğunluğunun, oksijen miktarının ve sıcaklığın düşük olması; böceklerin uçuş yüksekliğini sınırlandıran temel etkenlerdendir. Örneğin hava yoğunluğunun azalması, kanatların hareketi sonucu oluşan kaldırma kuvvetinin belirgin şekilde azalmasına neden olmaktadır.

Vücutlarının büyüklüğüne göre küçük kanatları olan bombus arılarının 4.000 metre yükseklikte sürekli olarak yaşayabildiği bilinmektedir. 2014 yılında Biology Letters dergisinde yayımlanan araştırmada ise bilim insanları, geliştirdikleri simülasyonda bombus arılarının Everest'ten bile yüksek coğrafyalarda uçabileceğini gösterdi. Araştırmada havanın yoğunluğu azaltılarak arıların yüksek coğrafyalarda karşı karşıya kaldığı ortam koşulları oluşturuldu ve hava basıncı arılar uçamayıncaya dek düşürüldü. Sonuçlar arıların 9.000 metrenin üzerindeki coğrafyalarda bile uçabileceğini gösterdi. Araştırmalarda bombus arılarının, düşük hava basıncı nedeniyle karşı karşıya kaldıkları aerodinamik zorlukları; kanatlarını daha sık çırparak değil yukarı ve aşağı doğru daha geniş bir şekilde hareket ettirerek aştıkları anlaşıldı.

Bilim ve Teknik Dergisi,
2016 Nisan, Sayı:581.
(Düzenlenmiştir.)

Bunları Biliyor musunuz?

Örümceğin ipekten oluşan iplikleri, aynı ağırlıktaki çelikten daha büyük gerilme direncine sahiptir ve çok daha esnektir. Örümceklerin ipeklerinin mikro ölçekteki yapısı hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Bilim insanları örümcek ipliklerindeki proteinleri üretmeye çalışıyorlar. Bunu başarabilirlerse yapay örümcek iplikleri kullanılarak kurşun geçirmez giysiler ya da yapay kaslar üretmek mümkün olabilir.

Derisi Dikenliler

Derisi dikenlilerin tamamı denizde yaşar. Derileri dikenli yapıdadır. Denizyıldızları, denizkestaneleri, denizhıyarları, yılan yıldızları ve denizlaleleri derisi dikenlilerin önemli örneklerini oluşturur (Görsel 3.68, 3.69, 3.70 ve 3.71).

Görsel 3.68: *Denizkestanesi*

Görsel 3.69: *Denizhıyarı*

Görsel 3.70: *Yılan yıldızı*

Görsel 3.71: *Denizlalesi*

Omurgalı Hayvanlar

Omurgalı hayvanlar, dünya üzerindeki hemen hemen her türlü ortamda yaşayabilir. En yüksek zirvelerden denizlerin derinliklerine, en soğuk yerlerden en sıcak yerlere kadar her alanda yaşama imkânı bulan türleri vardır. Omurgalıların bazı türleri tek başına, bazı türleri ise topluluk hâlinde veya sürü oluşturarak yaşar. Vücutlarının sırt bölgesinde omurga ve omurganın içinde de sinir sisteminin bir elemanı olan omurilik bulunur. Bütün omurgalılarda kan vücut boşluklarında değil, damar içinde dolaşır. Buna **kapalı dolaşım** denir. Tamamında iç iskelet bulunur. Boşaltım organları böbreklerdir. Omurgalı hayvanlar; balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler olmak üzere beş grupta incelenir.

Balıklar

Balıklar deniz, göl ve akarsularda yaşar; solungaç solunumu yapar. Sudaki çözünmüş oksijeni solungaçları ile alarak kullanır. Balıklarda hem döllenme olayı hem de yavruların büyümesi ve gelişmesi dış ortamda gerçekleşir. Üreme sırasında dişi birey yumurtalarını, erkek birey ise spermlerini suya bırakır. Daha sonra sperm hücreleri hareket ederek yumurta hücrelerini bulur ve döller. Döllenmiş yumurtaların ve yumurtadan çıkan yavruların gelişimi su ortamında gerçekleşir. Balıklar, **kıkırdaklı** ve **kemikli balıklar** olmak üzere iki grupta incelenir. Kıkırdaklı balıkların en tanınmış örneği köpek balığı ve vatozlardır (Görsel 3.72 ve 3.73).

Görsel 3.72: *Köpek balığı*

Görsel 3.73: *Vatoz*

Köpek balıkları ve vatozların dışındaki bütün balıklar ise kemikli balıklar grubuna girer. Alabalık, sardalya, turna balığı, sazan balığı, mezgit, orkinos, uçan balık ve pirana kemikli balıklara örnek olarak verilebilir (Görsel 3.74, 3.75, 3.76 ve 3.77).

Görsel 3.74: *Sardalya*

Görsel 3.75: *Turna*

Görsel 3.76: *Uçan balık*

Görsel 3.77: *Pirana*

İki Yaşamlılar

İki yaşamlılar grubuna ait bireylerin yaşamında larva dönemi (suda yaşam) ve ergin (suda ve karada yaşam) dönem olmak üzere iki evre görüldüğü için **iki yaşamlılar** olarak adlandırılmıştır. **Larva**, yumurtadan yeni çıkmış yavrulara verilen isimdir (Görsel 3.78). Daha sonra larvalar, metamorfoz (başkalaşım) geçirerek ergin bireye dönüşür. Larvalar solungaç solunumu yaparken ergin bireyler hem akciğer hem deri solunumunu birlikte yapar. Balıklarda olduğu gibi iki yaşamlılarda da hem döllenme olayı hem de yavruların büyümesi ve gelişmesi dış ortamda gerçekleşir. Siğilli kurbağa, ağaç kurbağası, gerçek su kurbağaları ve ateş semenderi iki yaşamlılara örnek verilebilir (Görsel 3.79, 3.80, 3.81 ve 3.82).

Görsel 3.78: *Kurbağa larvası*

Görsel 3.79: *Siğilli kurbağa*

Görsel 3.80: *Ağaç kurbağası*

Görsel 3.81: *Su kurbağası*

Görsel 3.82: *Ateş semenderi*

Sürüngenler

Sürüngenlerin vücudunun üzeri su kaybetmelerini önlemek amacıyla keratin yapılı pul ve plakalarla kaplıdır. Bu nedenle karasal ortamlara uyum sağlamıştır. Fakat suda yaşayan türleri de mevcuttur. Akciğer solunumu yapar. İki yaşamlılarda olduğu gibi sürüngenler de kış uykusuna yatar. Bütün sürüngenlerde döllenme, dişi bireyin vücudu içinde meydana gelir. Döllenmiş yurmurta dış ortama bırakılır. Yavruların büyüme ve gelişmesi dış ortamda gerçekleşir. Sürüngenlere örnek olarak kara kaplumbağası, çorba kaplumbağası, deniz kaplumbağası, timsah, bukalemun, yeşil kertenkele, mahmuzlu yılan, ok yılanı ve baran engereği verilebilir (Görsel 3.83, 3.84, 3.85, 3.86 ve 3.87).

Görsel 3.83: *Kara kaplumbağası*

Görsel 3.84: *Deniz kaplumbağası*

Görsel 3.85: *Bukalemun*

Görsel 3.86: *Yeşil kertenkele*

Görsel 3.87: *Baran engereği*

Kuşlar

Kuşların ön üyeleri kanat şeklinde olduğu için çoğunlukla uçma yeteneğine sahip canlılardır. Kuşlarda uçmayı kolaylaştırmak için uzun kemiklerin içi boş ve havayla doludur. Vücutları tüylerle kaplıdır. Bu özellik sadece kuşlara özgüdür. Memeli hayvanlardaki kıllarla kuşlardaki tüyleri karıştırmamak gerekir. Bütün kuşlarda iç döllenme görülür. Yavrular dış ortamda ve bir yumurtanın içinde embriyonik gelişimini tamamlar. Belirli bir kuluçka döneminden sonra yavrular, yumurtanın kabuğunu kırarak dışarıya çıkar. Göz alıcı renkleri, güzel sesleri ve hareketleriyle kuşlar daima insanların ilgisini çeker. Tavuklar, deve kuşları ve penguenler uçma özelliği olmayan kuş örnekleridir. Serçe, güvercin, keklik, leylek, papağan, ördek, bülbül, şahin, atmaca ve doğan uçabilen kuşlara örnek olarak verilebilir (Görsel 3.88, 3.89, 3.90 ve 3.91). Kuşlar akciğer solunumu yaparlar ve vücut sıcaklıkları sabittir. Yani ortam sıcaklığının değişmesi bu canlıların vücut sıcaklığını değiştirmez.

Görsel 3.88: *Keklik*

Görsel 3.89: *Şahin*

Görsel 3.90: *Atmaca*

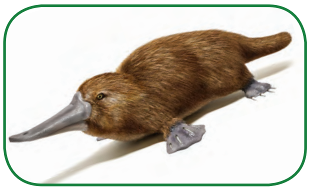
Görsel 3.91: *Doğan*

Bunları Biliyor musunuz?

Kuşların derilerinde salgı bezleri bulunmamaktadır. Bu onların en önemli özelliğidir. Yalnız kuyruk kökünde yağ bezleri bulunur. Bu yağ bezlerinden sağlanan salgı, gaga ile alınarak tüyler yağlanır. Bu şekilde tüyler; yağmur, sıcaklık ve tüm canlılar için zararlı etkileri olan ultraviyole ışınları gibi dış etmenlerden korunur.

Memeliler

Memeliler, hayvanlar âleminin en gelişmiş ve yüksek organizasyonlu canlılarıdır. Memelilerin de tamamında iç döllenme görülür. Yumurtlayan memeliler dışındaki diğer memelilerde yavru, dişi bireyin vücudunda gelişir ve bu dişiler, doğurarak yavrularını dünyaya getirir. Memeliler yavrularını sütüyle besler. Akciğer solunumu yapar, karada veya suda yaşayan türleri vardır. Suda yaşayan memelilerde üyeler yüzmek için; uçan memelilerde ise üye, kanat şeklini alarak uçmaya yardımcı olmak için özelleşmiştir. Ayrıca suda yaşayan memelilerde, uzun süre nefesini su altında tutabileceği yapısal değişiklikler meydana gelmiştir. Memeliler; **gagalı memeliler**, **keseli memeliler** ve **plasentalı memeliler** olmak üzere üç alt grupta incelenir. Ördek gagalı da denilen *Platypus* (ornitorenk), gagalı memelilerin en tanınmış örneğidir (Görsel 3.92). Kanguru, keseli memelilere örnek olarak verilebilir (Görsel 3.93). Balina, fok, deniz aslanı, yarasa, kirpi, fil, fare, sincap, kedi ve inek ise plasentalı memelilerdendir (Görsel 3.94, 3.95 ve 3.96). (**Plasenta**; anne karnındaki bebeğin, anneden besin almasını sağlayan bir yapıdır.)


Görsel 3.92: *Ornitorenk*

Görsel 3.93: *Kanguru*

Görsel 3.94: *Fok*

Görsel 3.95: *Kirpi*

Görsel 3.96: *Sincap*

Bunları Biliyor musunuz?

Kanatlı memeli olan yarasaların yaklaşık 1.000 türü bulunmaktadır. Çoğu gececi olup yön bulma ve avlanmada ses dalgalarının oluşturduğu ekoları kullanır.

Araştıralım-Paylaşalım

Piknik yapılan alanlarda, tarlalarda, evlerin bahçesindeki toprakta yaşayan hayvanların âlem, şube ve sınıfını akademik kaynaklardan ve bilimsel makalelerden faydalanarak belirleyiniz.

3.2.2. Canlıların Biyolojiye ve Ekonomiye Katkıları

Yeryüzündeki bütün canlılar varlıklarını sürdürebilmek için büyük ölçüde birbirine bağımlıdır. En gelişmiş canlı türü olan insan, başlangıçta çevresindeki bitki ve hayvanlardan sadece besin olarak faydalanmıştır. Bilimsel çalışmalar sonucu canlıların farklı özellikleri keşfedildikçe ve uygarlığın gelişmesiyle birlikte insan, artan ihtiyaçlarını karşılamak için canlılardan daha fazla faydalanmaya başlamıştır. Günümüzde algler, bakteriler, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar çeşitli alanlarda yoğun olarak kullanılmaktadır.

Algler

Günümüzde yaklaşık 160 alg türü, doğrudan insan gıdası olarak veya özellikle Uzak Doğu ülkelerinde işlenerek kullanılmaktadır. Örneğin *Spirulina* cinsine ait bazı alg türleri, kurulan alg çiftliklerinde üretilip işlendikten sonra tablet hâline getirilmekte ve gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır. *Spirulina*, insanların gereksinim duyduğu organik ve inorganik maddeleri yeterli miktarda içermektedir. Örneğin protein miktarı %60 civarındadır. Aynı zamanda sütten 26 kat daha fazla kalsiyum içerir. Algler, organik ve inorganik madde bakımından çok zengin olduğu için hem hayvan yemi hem de gübre olarak kullanılmaktadır.

Bunun dışında alglerden elde edilen agar, alginat, karragen ve diyatome toprağı adı verilen çeşitli ürünler birçok endüstri alanında kullanılmaktadır. Bunlardan **agar**, kırmızı alglerden elde edilmekte ve kolay sertleştiği için gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bilimsel çalışmalarda bakteri ve mantarların yetiştirildiği yapay besi yerleri de agardan yapılmaktadır. **Alginatlar** şeffaf olduğu için istenen her renk boya üretiminde kullanılmaktadır. Bundan başka inşaat sektöründe binaların dış cephesinin kaplanmasında, kozmetik alanında saç boyası imalatında, tarım alanında zararlılarla mücadele ilaçlarının üretiminde ve gıda sektöründe sucuk, salam, sosis gibi yiyeceklerin dışındaki zarın üretiminde önemli bir ham madde olarak kullanılmaktadır. **Karragen**; gıda sanayisinde çikolata ve tatlıların yapımında, tekstil sanayisinde yapay ipeğe sertlik vermede ve agarların kullanıldığı tüm alanlarda kullanılmaktadır. **Diyatome toprağı** veya **diyatomit** ise sucul ortamda yaşayan bazı alglerin ölerek dipte oluşturduğu tabakaya verilen isimdir. Bu alglerin hücre duvarında bol miktarda silisyum bulunduğu için diyatome toprağı da silisyum bakımından zengin ve dayanıklıdır. Bu nedenle zehirli bileşiklerin endüstriyel filtrasyonunda, geçirgenliği yok denecek kadar az olduğu için cıva, kurşun, kadmiyum gibi bazı ağır metallerin ve radyoaktif maddelerin taşınmasında ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğu için fırınların iç yüzeyinin kaplanmasında kullanılmaktadır.

Algler; aynı zamanda küçük, hızlı büyüyen ve laboratuvar ortamında kolayca kültüre alınıp yetiştirilebilen canlılar olduğu için çok ideal bir araştırma materyalidir. Nitekim sil ve kamçıların yapısındaki mikrotübüllerin diziliş şekli, mRNA’nın varlığı, fotosentez için uygun olan ışık tipi ve fotosentez sonucunda oluşan ilk organik bileşiklerin neler olduğu ilk olarak *Chlorella* (Kılorella) adlı alg sayesinde keşfedilmiştir. Algler **biyomonitör** (İndikatör tür) olarak da kullanılan organizmadır. Biyomonitör canlılar, herhangi bir ortamda meydana gelen kirlilikten etkilenen ve çeşitli tepkiler gösteren canlı türleridir. Günümüzde *Selenastrum capricornutum* (Selenasturum kaprikornutum) adlı alg tatlı sularda, *Scenedesmus subcapitatus* (Sıkenedesmus subkapitatus) adlı alg de tuzlu sularda kullanılan biyomonitör türdür. Bazı alg türleri de atık suların temizlenmesinde kullanılmaktadır. Algler, hem atık sularda bulunan inorganik maddeleri uzaklaştırarak hem de fotosentez sonucunda ürettikleri oksijeni suya vererek arıtım sağlar. *Oscillatoria* (Osilatorya), *Gomphonema* (Gonfonema) ve *Ankistrodesmus* (Ankistrodesmus) bu amaçla kullanılan alg türüdür. Günümüzde algler, uzay çalışmalarında da önemli bir konuma sahiptir. Örneğin uzun süreli uçuşlarda astronotların su, oksijen ve besin gereksinimleri uzay mekiğinde alglerle oluşturulan yaşam destek üniteleri ile karşılanmaktadır.

Bakteriler ve Mantarlar

Bazı bakteriler fermantasyon yapma yeteneğine sahip organizmalardır. Fermantasyon olayında bakteriler, çeşitli karbonhidratları kullanarak önemli bazı ekonomik ürünler oluşturur. Örneğin *Lactobacillus bulgaricus* (Laktobasillus bulgarikus) bakterisi yoğurt yapımında, *Lactococcus* (Laktokokus) ve *Leuconostoc* (Lökonostok) bakterisi ise kefir yapımında kullanılmaktadır. Bu bakteriler, fermantasyon olayında sütün yapısındaki laktozu besin olarak tüketerek yoğurt ve kefirin oluşmasını sağlar. Turşu laktik asit bakterisinin, sirke ise *Acetobacter aceti* (Asetobakter aseti) adlı bakterinin fermantasyon ürünüdür. Etil alkol ise *Saccharomyces cerevisiae* (Sakkaromisis serevisiay) adlı maya mantarı tarafından üretilir.

Bazı bakteriler petrol nedeniyle kirlenmiş ortamların temizlenmesini de sağlamaktadır. Bu şekilde gerçekleştirilen biyolojik arıtım olayına **biyoremediasyon** denir. Atık suların arıtımını sağlamak için arıtım tesislerinde bakteriler, atık maddelerin bulunduğu havuza karıştırılır (Görsel 3.97). Bakteriler, atık maddelerin yapısında bulunan ve kirliliğe neden olan organik maddeleri besin olarak kullandığı için arıtım sağlanmış olur. Çürükçül (ayrıştırıcı) bakteriler, ölü organizmaların ve organizma atıklarının yapısındaki organik bileşikleri parçalayarak inorganik bileşiklere dönüştürür. Bu ayrışma sonunda canlıların dokusundaki organik ve inorganik maddeler, toprağın yapısına kazandırılmış olur. Böylece doğada organik madde ve inorganik madde arasındaki denge sağlanır. Çürükçül bakteriler, bu şekilde organik ve inorganik madde bakımından çok zengin olan **humuslu toprakların** oluşmasını sağlar. Bu toprakların su tutma kapasitesi, diğer toprak tiplerine göre daha iyi olduğu için humuslu topraklardan tarımsal anlamda daha fazla verim elde edilir.

Görsel 3.97: *Su Arıtma Tesisi*

Biyoteknolojinin de gelişmesiyle birlikte bakteriler; biyokimya, moleküler biyoloji ve genetik gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bakterilerin sitoplazmasında zincir hâlindeki DNA molekülünün dışında plazmit adı verilen halkasal DNA'lar bulunur. Plazmitler özellikle bir canlıdan diğerine gen aktarımında kullanılır. Buna örnek olarak *Escherichia coli* (Eşerişiya koli) bakterisi verilebilir.

Mantarlar da gıda ve fermantasyon endüstrisi ile çeşitli tipte ilaçların yapımında kullanılan canlılardır. Çeşitli antibiyotikler, ilaç formundaki steroit hormonlar ve birçok vitamin mantarlardan elde edilmektedir. Örneğin *Penicillium chrysogenum* (Penisilliyum kırizogenum) mantarının ürettiği **penisilin** adlı antibiyotik, insanlarda ve hayvanlarda bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Son zamanlarda mantarlar, kanser tedavisinde de kullanılmaya başlanmıştır. Bakteriler gibi mantarlar da peynir, ilaç ve ekmek yapımında kullanılır. *Penicillium candidum* (Penisilliyum kandidum) peynir yapımında kullanılan mantarlara örnek teşkil eder. Bunun dışında şapkalı mantarların bazıları eski çağlardan beri tüketilen önemli bir gıda maddesidir. Zehirsiz olan şapkalı mantarlar özellikle protein, vitamin ve bazı mineral maddeler (kalsiyum, demir, fosfor, potasyum ve bakır gibi) yönünden zengin olduğundan sağlıklı beslenme için vazgeçilmez bir unsurdur.

Bunları Biliyor musunuz?

Yenilebilir yabani mantarların çoğu kültür formlarından daha lezzetlidir. Fakat zehirli formları da vardır. Zehirli ile zehirsiz mantar formlarını birbirinden ayıracak kesin kurallar yoktur. Mantarların kültüre alınarak üretilmesi ise 17. yüzyılın ilk yarısında başlamıştır. Kültür mantarları laboratuvar şartlarında kolayca yetiştirilebilir. Bu mantarlar; nemli ve karanlık ortamlarda, gübre ve saman karışımında kolayca yetiştirilen ve zehirleme tehlikesi olmayan önemli bir besin kaynağıdır.

Bitkiler

Bitkiler günlük hayatta birçok bakımdan katkı sağlayan bir canlı grubudur. Bitkiler, her şeyden önce insan ve hayvanların beslenmesi söz konusu olduğunda ön plana çıkmaktadır. Yeşil bitkiler fotoototrof organizmadır. Yani kendi besinini sentezleme yeteneğine sahiptir. Yeşil bitkilerin fotosentez olayı sonucunda ürettikleri altı karbonlu şekerler (heksozlar), insan ve hayvanların beslenmesi için oldukça önemlidir. Bitkiler ürettikleri şekerlerin bir kısmını nişastaya dönüştürerek farklı organlarında depo eder. Örneğin buğday, arpa, mısır, pirinç ve yulaf gibi tahılların tohumları ile patates, nişasta bakımından zengin besindir. Heksoz şekerlerin karbon iskeleti, bitki hücre ve dokularında sentezlenen ve besin değeri olan diğer bütün organik bileşikler için de ham madde niteliğindedir. Bu organik bileşiklerden olan proteinler ve yağlar da çoğunlukla tohumlarda depo edilir. Fasulye, bezelye, nohut, bakla ve mercimek gibi baklagillerin tohumları protein bakımından zengindir. Ayçiçeği, kolza, haşhaş, susam, pamuk ve zeytin gibi bitkiler de tohumları yağ bakımından zengin olduğu için **yağ bitkileri** olarak adlandırılır. Kolza yağı, üretimi kolay olmasına rağmen insan sağlığını olumsuz etkilediğinden bu yağın kullanılması tavsiye edilmemektedir. Ayrıca haşhaş bitkisinin meyve kabuğundan elde edilen **lateks**, işlendikten sonra morfin üretimi için kullanılmaktadır. Morfin hem ameliyatlarda hem de diş tedavisinde hastanın acıyı hissetmemesi için kullanılan bir maddedir. Ayrıca tohumlu bitkilerden elde edilen maddeler ilaç yapımında kullanılır. Bazı ağrı kesiciler, bağışıklık sistemini güçlendiriciler, sakinleştiriciler ve hücre yenileyiciler buna örnektir.

İşlenmek suretiyle çeşitli ürünlerin elde edildiği bitkilere **endüstri bitkisi** denir. Örneğin pamuk, keten ve kendir gibi bitkilerden elde edilen lifler; dokuma ve tekstil alanında kullanılmaktadır. Bazı orman ağaçları mobilya ve kâğıt yapımında önemlidir. Vatanı Güney Amerika olan bakkam ağacının [*Haematoxylon campechianum* (Haymatoksilon kampiçyanum)] odunundan hematoksilin adı verilen mavi renkli bir boya elde edilir. Bu boya biyoloji ve tıp alanında hazırlanan hücre ve doku preparatlarının boyanmasında kullanılır. *Ficus elastica* (Fikus elastika) kauçuk ağacı olarak bilinir ve kauçuk üretiminde kullanılır. Bunun dışında çam, köknar ve ladin ağaçları reçine üretiminde; gül, menekşe ve lavanta gibi bitkiler de kozmetik alanda parfüm ve kolonya üretiminde önemlidir.

Zencefil, tarçın, karanfil, kebere, kırmızı biber, karabiber, vanilya, kimyon, dereotu, rezene, çörek otu, fesleğen, nane, biberiye, maydanoz ve defne gibi bitkilerin farklı kısımları da yemeklere lezzet verici olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilere baharat bitkileri denir. Fındık, badem, üzüm, kayısı, iğde, çilek, portakal, hurma, incir insanın beslenmesi için gerekli olan meyvelere örnektir. Havuç, kereviz, soğan, pırasa, lahana, ıspanak ve enginar gibi bitkiler de sebzelere örnek oluşturur. Çay, kahve ve tütün gibi bazı bitkiler de besin değerine sahip olmayan ancak sinir sistemi üzerinde uyarıcı etki yapan türlerdir.

Ayrıca bazı bitki türleri ağır metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesinde de kullanılmaktadır. Bakır, nikel, çinko, kurşun, kadmiyum, cıva gibi ağır metaller; canlılar için zehir etkisi yapmaktadır. Ancak günümüzde özellikle endüstriyel faaliyetlerin artması sonucu toprağın yapısına çok fazla ağır metal girmektedir. Bu tip topraklarda ekonomik öneme sahip olan bitkilerin yetiştirilmesi mümkün değildir. Ancak bilim insanları bazı bitkilerin bu tip topraklarda ağır metal toksisitesinden etkilenmeden yaşayabildiğini belirlemiştir. Bu tip bitkiler kökleriyle topraktan aşırı miktarda ağır metali alıp yapraklarına taşımakta, bazı organik asitlerle bağlayarak kofullarında biriktirmektedir. Ancak büyüme ve gelişmeleri devam etmektedir. Bu tip bitkilere **hiper akümülatör** bitki denir. Hiper akümülatör bitkilerle topraktaki ağır metallerin temizlenmesi olayına da **fitoremediasyon** denir. Bu yöntemle toprağın temizlenmesi, kirliliğin boyutuna bağlı olarak onlarca yıl sürebilmektedir.

Hayvanlar

Hayvan türlerinin de diğer birçok canlı gibi biyolojik, ekonomik ve teknolojik önemi vardır. Hayvanlar insanların beslenmesi için önemli canlılardır. Günlük hayatta hayvanların et, süt ve yumurta gibi ürünleri besin olarak kullanılır. Günümüzde insan nüfusunun beslenme konusundaki en önemli sorunu, hayvansal protein gereksinimini yeterince karşılayamamasıdır. Hayvansal protein eksikliği insanlarda saç dökülmesi, yaraların daha geç iyileşmesi, uyku bozukluğu ve eklem ağrılarına neden olmaktadır. Süt, kalsiyum bakımından zengin bir besindir ve sağlıklı kemik gelişimi için önemlidir. Yumurta ise protein içeriği yüksek, oldukça besleyici bir gıdadır.

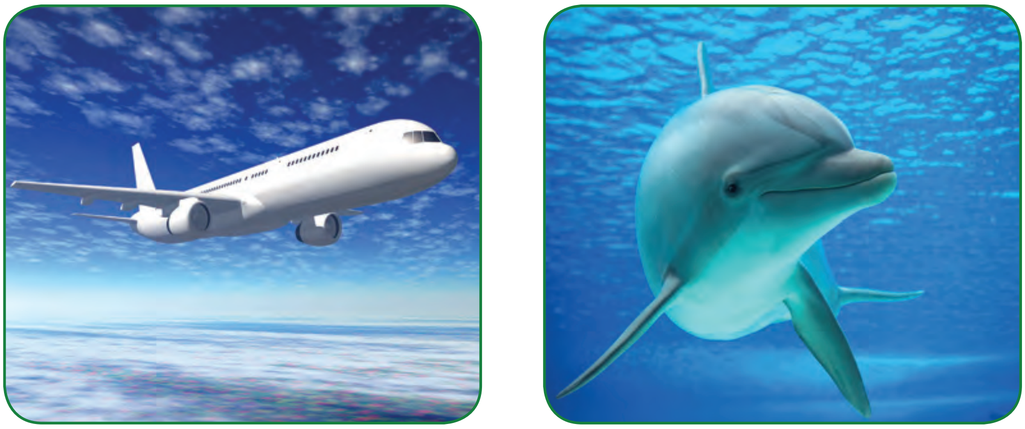
Hayvanların derileri, kürkleri ve yünleri de dokuma ve tekstil alanında kullanılmaktadır. İnsan sağlığı için gerekli olan aşı ve serum üretiminde hayvanlardan faydalanılır. Ekolojik olarak düşünüldüğünde böcek türleri, çiçeklerin tozlaşmasında rol oynadıkları için oldukça önemlidir. İpek böceğinin ürettiği ipek hem dokuma sektöründe hem de özel ameliyat ipliklerinin üretiminde kullanılmaktadır. Denizlerde yaşamını sürdüren istiridye kabuklarında bulunan sedefler ve içindeki inciler, süs eşyası olarak kullanılan hayvansal ürünlere örnektir.

Hayvanların bazı türleri zehirli olduğundan insanlar için tehlikelidir. Ancak özellikle yılanların zehri sağıldıktan sonra bazı kimyasal işlemlerden geçirilerek panzehir üretilmektedir. Bunun dışında bazı hayvan türleri, bilimsel araştırmalarda denek olarak kullanılmaktadır. Örneğin üretilen yeni ilaçların tedavi edici etkisi, omurgalı hayvanlardan fareler ve tavşanlar üzerinde araştırılmaktadır. Bazı maymun türleri de psikolojik araştırmalarda denek olarak kullanılmaktadır. Ancak bu gibi araştırmalarda hayvanların denek olarak kullanılması için etik kurul raporu alınması gerekmektedir.

Hayvansal organizmaların kullanıldığı bir diğer önemli konu da **biyolojik mücadele**dir. Hem tarımsal aktivitelerin sürdürüldüğü tarla ve bahçe gibi alanlarda hem de doğal ortamlarda bitkilere zarar veren birçok canlı vardır. Bu canlılarla mücadele için genellikle zehir etkisi yapan bazı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Ancak bu kimyasallar sadece zararlı organizmaya değil ortamdaki faydalı bazı canlılara da zarar verebilir. Bu nedenle bilim insanları tarafından alternatif bir yol olarak biyolojik mücadele yöntemi geliştirilmiştir. Biyolojik mücadelenin esası; zararlı canlının bulunduğu ortama, bu canlıyı besin olarak kullanan veya bu canlıda hastalık yapan başka bir canlının bırakılmasıdır. Örneğin bitkilere zarar veren ve ürün kaybına neden olan yaprak bitlerine karşı verilen biyolojik mücadelede uğur böcekleri kullanılır. Uğur böcekleri yaprak bitlerini besin olarak tüketir ve bunların neden olduğu problem bir süre sonra ortadan kalkar.

Teknolojik Gelişmelere İlham Kaynağı Olan Canlılar

Doğada var olan canlılar, teknolojik tasarımlara ilham kaynağı olmuştur ve olmaya da devam etmektedir. Canlıları örnek alarak insanların hayatını kolaylaştıran buluşlar yapılmaktadır. Bu buluşların çok sayıda örneği vardır. Mesela yusufçuk böceği veya helikopter böceği olarak bilinen canlı, uçuş metodu ve denge sistemi yönüyle helikopterin tasarımına model olmuştur. Yunusların burun yapısı, sürtünmeyi azaltarak su ortamında çok yüksek hızlara ulaşmayı sağlayacak şekildedir. Kuyruk yüzgeci ise suyun yüzeyinde itici güç oluşturan bir motor görevi görmektedir. Bu nedenle yunusların burun ve kuyruk yapısı daha modern ve hızlı uçakların üretilmesi konusunda örnek teşkil etmiştir (Görsel 3.98). Sesten daha hızlı uçabilen uçak modelinde ise kedi balıkları örnek alınmıştır. Günümüzde askerî operasyonlarda ve arama-kurtarma çalışmalarında kullanılmak üzere böcek gibi uçabilen ve karınca gibi istenilen yerlere girebilen robotlar üretilmektedir.



Görsel 3.98: *Yunus model alınarak tasarlanmış uçak*

Sonar, ses dalgalarını kullanarak cisimlerin uzaklık ve konumlarını tespit etmeye yarayan cihazdır. Bu cihaz yine yunuslarda var olan özellik model alınarak tasarlanmıştır. Yarasalar görme kapasitesi düşük hayvanlardır. Yarasaların çevreye yaydıkları ses dalgaları, engellere çarpıp geri döner ve canlı bu şekilde hareket yönünü ve hızını belirler. Radarlar da yarasaların bu özelliğinden esinlenerek üretilmiştir. Arıların gözleri altıgen şeklindedir ve bu sayede görüş alanı oldukça geniştir. Bu yapısal özellik örnek alınarak teleskoplara da altıgen şeklinde aynalar takılmış ve daha geniş bir alanın gözlenmesi sağlanmıştır. Kar ayakkabıları da karda rahatça yürüyebilen hayvanların ayak yapısına bakılarak geniş, uzun ve yayvan olarak tasarlanmıştır.

Okuma Metni

DOĞADAKİ TASARIMLAR BİLİM VE TEKNOLOJİYE YENİ UFUKLAR AÇIYOR

Kaliforniya'daki San Diego (Sen Diyego) Üniversitesinden biyomimetik alanında çalışan iki mühendis, biyolojik sistemlerin özellikle üç özelliğinin mühendisler tarafından tasarlanacak yeni malzemelere uygulanması gerektiğini düşünüyor: **hafiflik, sertlik** ve **dayanıklılık.** *Bu konuda araştırma yapan uzmanlar; özellikle hafiflik, sertlik ve dayanıklılık bakımından örnek alınan doğal sistemler sayesinde daha fonksiyonel zırhlar, daha hafif hava araçları, daha sağlam ve esnek malzemeler tasarlanabileceğini belirtiyor. Başka bir teknoloji harikası olan üç boyutlu yazıcılar sayesinde tasarlanan bu malzemelerin kolayca üretilebileceği vurgulanıyor. Leonardo Da Vinci'nin kuşlardan ve deniz kabuklarından esinlenerek tasarladığı merdivenler, küçük bir kertenkele türü olan gekonun yapışkan pençelerinin taklit edilmesiyle geliştiren ameliyat bandajları, balinaların yüzgeci örnek alınarak üretilen türbin kanatlarına kadar çok çeşitli malzeme insanlığa esin kaynağı oluyor.*

Köpük Benzeri Hafif ve Sağlam Yapılar

Hayvanlarda uçmak dâhil her türlü hareket ile uyumlu, hafif ama bir o kadar da sağlam yapılar bulunur. Örneğin Güney Amerika'daki yağmur ormanlarında yaşayan tukanın gagasının köpük benzeri yapısı incelendiğinde dış tabakanın boynuz, tırnak ve saçın ana maddesi olan keratin proteininden; aradaki tabakanın ise lif ve ince zardan oluştuğu görülmüştür. Keratinler, dış tabakada gaganın sağlamlığını artıracak şekilde dizilmiştir. Tukanın gagasındaki doğal biyokompozitin yapısı taklit edilerek çok hafif ama dayanıklı uçak ve araba modelleri tasarlanabiliyor (Görsel 3.99).

Görsel 3.99: *Tukan kuşunun gaga yapısı*

Sağlam ve Sert Malzemelerde Ara Yüzlerin Önemi

Deniz kabuklarının yapısı incelendiğinde oldukça sağlam olduğu görülmüştür. Bu konuda çalışma yapan uzmanlar, özellikle deniz kulağı istiridyesinin içini kaplayan ve incinin ham maddesi olan sedefin, kabuğun içinde âdeta tuğla dizilişi şeklinde yapılandığını ve bu nedenle kabuğun bu derece güçlü olduğunu belirtiyor. Deniz kabuğunun sedef yapısı taklit edilerek elde edilen nano ölçekli yapı; uzay çalışmalarında, hafif ve sağlam uçak zırhı yapımında, ulaştırma sanayisinde ve hafif köprülerin yapımında kullanılıyor (Görsel 3.100).

Görsel 3.100: *İstiridye*

Dayanıklı Malzeme Biyopolimerlerin Kullanılması

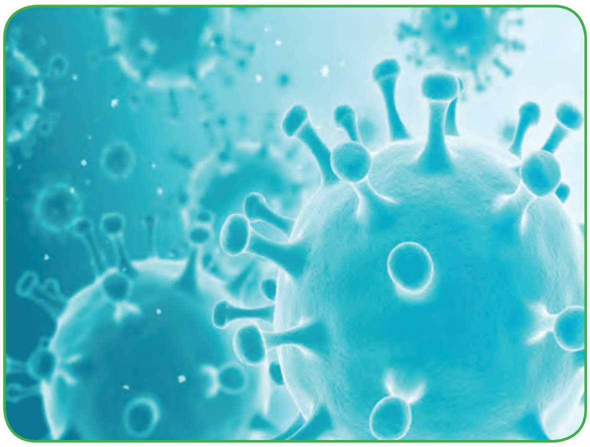
Görsel 3.101: *Örümcek ağı*

Doğal bir polimer olan örümcek ipeği (Görsel 3.101); saç telinden ince, pamuktan hafif, plastikten esnek ancak çelikten beş kat daha sağlamdır. Örümcek ipeğini bu kadar üstün yapan şey ipeğin kimyasal yapısında ve üretim merkezinde gizlidir. Bu ipeğin ham maddesi, sarmal aminoasit zincirlerinden oluşan keratin proteinidir. Keratinin esnek hidrojen bağlarıyla bağlanmış aminoasitlerden oluşması örümcek ipeğine hem sağlamlık hem de esneklik kazandırıyor. Bir malzemenin yeterince sağlam ve esnek olması da endüstride kullanım şansını artırıyor. Örümcek ipeğinden; süper dayanıklı tekstil ürünleri, esnek emniyet kemerleri, hassas ameliyatlarda kullanılabilecek biyobozunur iz bırakmayan ve alerji yapmayan ameliyat iplikleri, hafif, esnek ve kurşun geçirmez zırhlar, çelik yelekler, miğferler, farklı sıcaklıklara dayanabilen paraşütler, gemileri bağlamak için hafif halatlar, optik ve elektromekanik kablolar, doku uyumlu yapay tendonlar ve bağlar, uçak ve gemi sanayisi için dış yapı malzemelerinin üretilmesi planlanıyor. Biyomimikri alanında çalışan uzmanlar; doğada gördükleri model ve ölçüleri örnek alarak her geçen gün biraz daha hız kazandırdıkları çalışmalarıyla özellikle endüstri alanında, doğadaki gibi ham maddeler ve ekonomik sistemler geliştirmeye devam ediyorlar.

Bilim ve Teknik Dergisi, 2013, Sayı: 546.
(Düzenlenmiştir.)

3.2.3. Virüslerin Genel Özellikleri

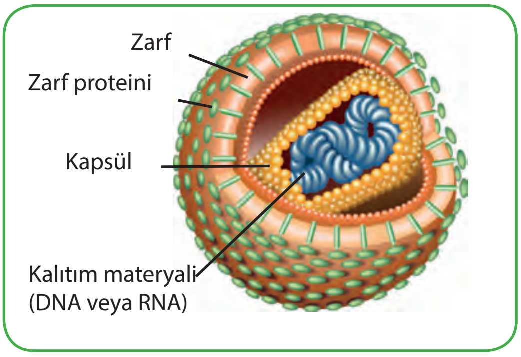
Virüslerin varlığı 19. yüzyılda Louis Pasteur (Luiz Pastör) ve Robert Koch (Rabırt Koh) tarafından yapılan araştırmalar sayesinde anlaşılmıştır. Rus biyolog Dmitri Iwanowski (Dimitri İvanovski), 1892 yılında tütün mozaik hastalığına yakalanan bitkilerden elde ettiği sıvıyı süzerek bakterilerden arındırmış ve bu sıvının sağlıklı bitkilerde hastalığa neden olduğunu görmüştür. Böylece bakteriler dışında hastalığa neden olan başka canlıların da varlığı anlaşılmıştır. Daha sonra bu canlılara “zehir ve yapışkan sıvı” anlamına gelen **virüs** adı verilmiştir (Görsel 3.102). Ancak çok küçük olduğu için o yıllarda en gelişmiş ışık mikroskobuyla bile gözlemlenememiştir. Elektron mikroskobunun keşfedilmesiyle ilk olarak 1930 yılında görüntülenmiştir. Bu şekilde bakteri ve virüsün farklı varlıklar olduğu anlaşılmıştır.


***Görsel 3.102:** Virüsler*

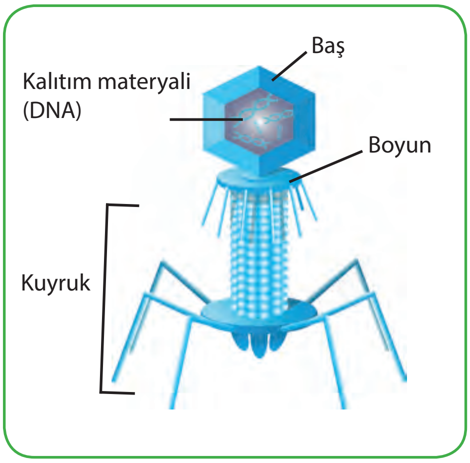
Virüslerin en önemli özelliği hücresel yapıya, enzim sistemine, sitoplazmaya ve ribozoma sahip olmamasıdır. Bu nedenle virüsler, en belirgin canlılık faaliyetlerinden olan protein ve ATP sentezini yapamaz. Dolayısıyla virüsler, dış ortamda kendi başına herhangi bir canlılık faaliyeti sergileyemez ve doğada yıllarca inaktif olarak **kristal** hâlde kalır. Ayrıca virüsler diğer canlıların hücreleri gibi bölünerek çoğalamaz. Bu sebeplerden dolayı virüsler, bazı bilim insanları tarafından cansız olarak kabul edilir. Virüsler ancak canlı bir hücrenin içine girdiğinde metabolik aktivite kazanır. Yani virüsler zorunlu hücre içi parazitidir. Kalıtım maddesine (DNA veya RNA) sahip oldukları için bölünmeden daha farklı bir mekanizma ile çoğalabilir. Bu özelliğinden dolayı virüslere cansız demek de doğru değildir. Sonuç olarak canlı olup olmadığı tartışılan virüsler, canlıların sınıflandırıldığı herhangi bir kategoriye dâhil edilmemiştir.

Bütün virüsler, kalıtım maddesi (genom) olarak ya sadece DNA ya da sadece RNA içerir. DNA veya RNA, **kapsit** adı verilen protein bir kapsül ile sarılıdır. Bu kapsül çubuk, heliks, küre veya küp şeklinde olabilir. Kapsülün temel görevi kalıtım maddesini muhafaza etmektir. Kapsül ayrıca konakçı hücreye tutunmak için özel proteinler içerir. Bazı virüslerde bu kapsülün dışında yağ ve protein molekülünden oluşan bir **zarf** vardır. (Görsel 3.103).

Virüsler sahip olduğu nükleik asit bakımından büyük çeşitlilik gösterir. Örneğin bazı virüslerin DNA’sı çift iplikten oluşurken bazılarınınki tek iplikten oluşmuştur. Yine DNA bazı virüslerde doğrusal, bazılarında halkasal yapıdadır. Pek çok virüs, RNA genlerine sahip olmasıyla diğer tüm organizmalardan ayrılır. Çoğunlukla RNA tek ipliklidir. Fakat çift iplikli RNA taşıyan virüslere de rastlanmıştır. Virüsün cinsine bağlı olarak sahip olduğu nükleik asit, 3.500-600.000 arasında nükleotit içeren tek bir molekül hâlindedir. Bitki virüslerinde nükleik asit olarak RNA bulunur. Hayvan virüslerinin bazılarında RNA bazılarında ise DNA vardır. Bakterilerde çoğalan virüslere **bakteriyofaj** adı verilir ve genom olarak çoğu DNA içerir (Görsel 3.104).



***Görsel 3.103:** Bir virüsün genel yapısı*

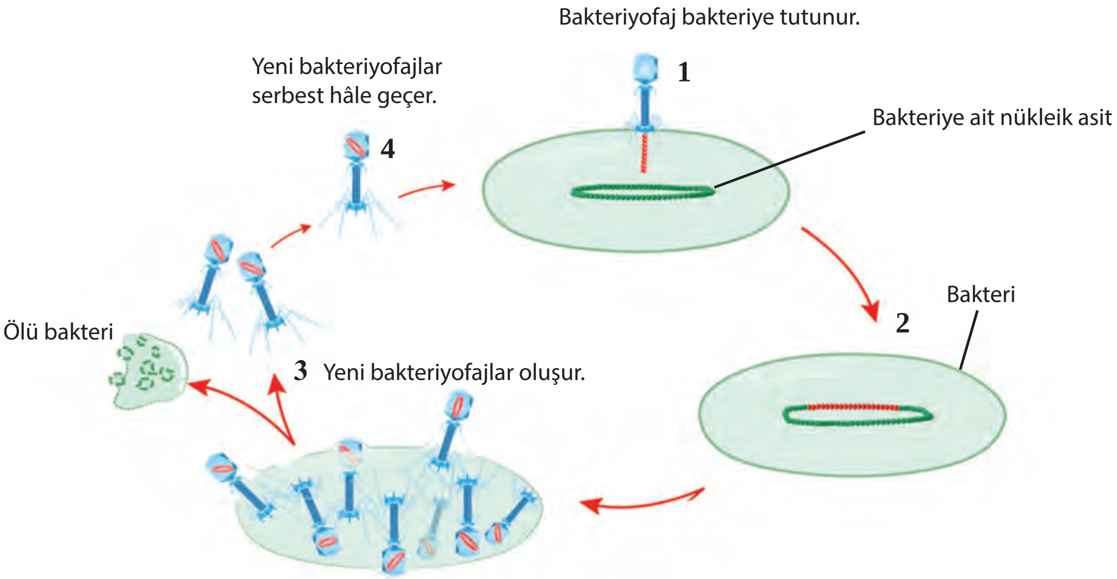


***Görsel 3.104:** Bakteriyofaj ve kısımları*

Düşünelim-Tartışalım

Sizce kromozomların virüslerle ortak olan özelliği nedir? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Virüslerin konak hücre içerisine girip çoğalabilmesi ve hastalığa yol açabilmesi için ilk olarak virüsün hücreye tutunması gerekir. Virüs yüzeyinde bulunan proteinler; hücre yüzeyindeki protein, karbonhidrat veya yağ yapısındaki hedefleri tanıyarak bunlara tutunur. Virüs, bu hedefleri üzerinde bulundurmayan hücrelere saldırmaz. Bu nedenle her hücre türü, her virüse karşı duyarlı değildir. Konakçı hücreye tutunan virüsün hücre içine girmesi iki farklı şekilde gerçekleşebilir. Virüse ait genom, konakçı hücrenin içine girer bazen de virüs bir bütün olarak içeri girer. Hücre içerisine girmiş olan virüs genomu, kontrolü ele alarak konakçı hücreye yeni virüs genomları ve kapsül proteinleri sentezletir. Oluşan virüs genomlarının etrafı kapsül proteini ile sarılır. Konakçı hücre içinde çok sayıda yeni virüs oluşur. Son aşamada oluşan virüsler, hücreyi parçalayarak veya parçalamadan hücre dışına çıkar. Bu yolla virüsler konakçı hücreyi kullanarak çoğalırlar. Bakterileri enfekte eden virüslere **bakteriyofaj** veya **faj** denir. Bakteriyofajlar bakterilerin zorunlu parazitleri olup bakteri içerisinde ürerler (Görsel 3.105).


Bakteriyofaj bakteriye tutunur.
1
Bakteriye ait nükleik asit
2
Bakteri
3 Yeni bakteriyofajlar oluşur.
Ölü bakteri
4
Yeni bakteriyofajlar serbest hâle geçer.

Görsel 3.105: *Bakteriyofajın çoğalması*

Okuma Metni

VİRÜSLER BİNALARDA BİRKAÇ SAAT İÇİNDE PEK ÇOK YERE BULAŞIYOR

Amerikan Mikrobiyoloji Topluluğunun düzenlediği "54. Disiplinlerarası Antimikrobiyal Etmenler ve Kemoterapi Konferansı"nda sunulan bir araştırmaya göre kapı topuzu veya masa tablasındaki virüsler; ofislerde, otellerde ve sağlık hizmetleri sunulan yerlerde çok hızlı bir şekilde yayılıyor.

Çalışmada akut gastroentrit hastalığına neden olan insan norovirüsü ile şekil, büyüklük ve dezenfektanlara karşı dayanıklılık açısından benzerlik gösteren MS-2 bakteriyofajı kullanıldı. Bakteriyofaj (bakteri hücresi içinde çoğalan virüs çeşidi); araştırma ekibi tarafından ofisler, konferans salonları ve sağlık hizmetleri verilen yerlerde kapı topuzu ve masa tablası gibi çokça dokunulan bir nesneye bulaştırıldı. 2 ile 8 saat sonra bu mekânlarda bulunan elektrik düğmesi, masa tablası, kahve makinesinin düğmesi, musluk, telefon, bilgisayar gereçleri gibi nesneler incelendi. Sonuç olarak 2 ile 4 saat arasında bu ortamlardaki ortak kullanılan nesnelerin %40-%60'ının virüslerle kirlendiği görüldü. Araştırmayı yapan Arizona Üniversitesinden Charles Gerba (Çarls Gerba), kuaterner amonyum bileşiği içeren dezenfektan sileceklerin grip ve norovirüs gibi virüslere karşı etkin olduğunu ve virüslerin yayılmasını %80 - %99 oranında azalttığını belirtiyor. Norovirüslü yüzeye veya nesneye dokunduktan sonra parmakların ağza sokulması enfeksiyonun en yaygın nedeni olarak gösteriliyor.

Bilim ve Teknik Dergisi, Kasım 2014, Sayı:564.
(Düzenlenmiştir.)

Virüslerin Neden Olduğu Bazı Hastalıklar

Virüslerin çoğalmak için gereksinim duyduğu organizmaya **konakçı** denir. Virüsler; konakçı organizma olarak kullandıkları hayvanları, bitkileri, mantarları, protozoaları, arkeleri ve bakterileri enfekte ederek pek çok hastalığa sebep olmaktadır. İnsanlarda görülen viral hastalıklar arasında; kuduz, grip, nezle, hepatit, uçuk, AIDS, kabakulak, frengi, kızamık, çiçek, sarıhumma ve viral zatürre sayılabilir. Ayrıca çeşitli kanser tipleri ile virüslerin bağlantısı olduğu da bilinmektedir.

Virüslerin neden olduğu birçok hastalığın etkin tedavi yöntemi bilinmemektedir. Viral hastalıklar, bakteriyel hastalıklar gibi antibiyotik ve diğer ilaçlarla tedavi edilememektedir. Günümüzde viral hastalıklardan sadece çiçek, çocuk felci, kuduz, hepatit gibi bazı hastalıklara karşı aşı geliştirilebilmiştir. Doğal bağışıklık, virüsler söz konusu olduğunda oldukça geç ortaya çıkmaktadır. Virüsle enfekte olmuş konak hücrenin oluşturduğu **interferon proteini** bu noktada çok önemlidir. İnterferon proteini konak hücreleri koruyamaz. Ancak oluşturulduğunda diğer hücrelerin reseptör bölgelerine bağlanarak viral enfeksiyonlara karşı belirli bir direncin ortaya çıkmasını sağlar.

Herhangi bir virüs, rastgele bir hücreyi çoğalmak için konakçı olarak kullanamaz. Virüsün dış yüzeyinde bulunan protein ile konakçı hücre zarının yüzeyinde bulunan algılayıcıların uyumlu olması gerekir. Bu nedenle insan vücuduna giren kuduz virüsü sadece sinir hücrelerini, hepatit virüsü karaciğer hücrelerini, grip ve nezle virüsü üst solunum yolu organlarının hücrelerini, HIV virüsü bağışıklığı sağlayan hücreleri konakçı olarak kullanır. İnsanlarda virüslerin neden olduğu bazı hastalıklar hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

Uçuk: Bu hastalık, *Herpes simplex* (HSV) virüsü tarafından oluşturulur. *Herpes simplex* virüsünün sekiz tipi vardır. Ancak bunlardan özellikle üç tanesine daha sık rastlanmaktadır. Örneğin HSV-1 daha çok ağız, burun ve çevresinde izlenirken (Görsel 3.106) HSV-2 genital bölgede yerleşmektedir. Sonuçta cilt ve mukozalarda gözlenen içi su dolu keselerden ibaret bulaşıcı bir hastalığa neden olur. HSV-3 ise sinir hücrelerine yerleşerek **zona** denilen rahatsızlığa yol açar. HSV-3, diğerlerinden farklı olarak enfeksiyon bölgesinde kızarıklık ve iğne batması şeklinde hissedilen şiddetli ağrı yapar. *Herpes simplex* virüsü temasla bulaşır. Örneğin havlu gibi bazı özel eşyaların farklı kişiler tarafından kullanılması sonucunda virüsler deri veya mukozalardaki çatlaklardan vücuda girer. Ardından hedef doku ve organda cilt ya da mukoza lezyonlarını oluşturmaya başlar. HSV'lerin yol açtığı bu hastalığın tedavisi mümkün değildir. Bu nedenle öncelikle virüsü kapmamaya özen göstermek gereklidir. El ile temastan olabildiğince uzak durulmalı ve aktif lezyonların olduğu dönemde kâğıt havlu kullanımı tercih edilmelidir. Hastalığı kapma hâlinde bağışıklık sistemi güçlendirilmeli; alkol kullanımından, aşırı yorgunluktan, dengesiz beslenmeden ve stresten uzak durulmalıdır.

Görsel 3.106: *Ağız çevresinde görülen uçuk hastalığı*

Kuduz: Kuduz hastalığı insanlığın tanıdığı ve korktuğu en eski hastalıklardan biridir. Birçok insanın hayatını kaybetmesine neden olan kuduz hastalığının tedavisi, ancak 19. yüzyılda **Pasteur** tarafından geliştirilen aşı sayesinde mümkün olmuştur. Kuduz virüsü memelilerde, kanatlılarda ve insanlarda etkisini göstermektedir. Virüs hasta hayvanların salyalarıyla yayılır. Ayrıca idrar, süt, dışkı, balgam ve kanda da kuduz virüsü bulunur. İnsan vücuduna giren kuduz virüsü beyne doğru ilerler. Beyne ulaştığında ise hızla çoğalır. Günümüzde insanların kuduz hastalığından korunmasını sağlamak için kuduz aşısı, acil durumlar için geliştirilen kuduz serumu ve kuduz immünglobülini kullanılmaktadır (**İmmünoglobülin**, vücuda giren yabancı maddelere karşı vücudun meydana getirdiği koruyucu maddedir.). Aşılama şemasına uygun olarak yapılan aşılamayla kuduz hastalığının tedavisinde %100 oranında başarı sağlanmaktadır.

Araştıralım-Paylaşalım

Kuduz virüsünün insana bulaşmasından sonra hastalığın nasıl seyrettiğini ve belirtilerini araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Grip: Gribe neden olan influenza virüsünün farklı türleri vardır. Grip virüsleri insanlarda olduğu gibi domuzlar, atlar, foklar ve kuşlarda da hastalık yapabilir. Grip virüsü insanda ateşe, yaygın kas ağrısına, hâlsizlik ve bitkinliğe neden olur. Virüsler, zaman içinde genetik yapılarında meydana gelen değişimlerle (mutasyonlarla) yeni formlar geliştirmiştir. Bu nedenle vücutta kazanılan bağışıklık, karşılaşılan yeni formlarda etkisiz kalmaktadır. Aşı, bu hastalıklardan korunmak için tercih edilebilecek bir yöntem olsa da basit bazı temizlik kurallarını uygulamak daha etkili bir korunma sağlar.

Okuma Metni

1918 İSPANYOL GRİBİ SALGINI

7 Eylül 1918'de Boston, Camp Devens'taki (Kemp Devıns) askeri kampta askerlerden biri ateşlenir. Yüzü mosmor kesilir, burnu kanar ve 48 saat gibi çok kısa bir sürede nefes almakta zorlanarak ölür. İlk başta bu belirtileri gösteren askerlere menenjit (beyin zarı iltihabı) teşhisi konur. Ertesi gün doktorlar fikir değiştirmek zorunda kalır. Çünkü onlarca asker üst solunum yolu şikayetiyle revire hücum eder. Gripten ölen askerlerin göğsü açıldığında solunum yolunun, kırmızı jöleye benzer bir sıvı ile kaplanmış olduğu görülür. 45 bin askerin bulunduğu kampta, askerlerin neredeyse yarısı hasta olur ve 800'e yakın asker hayatını kaybeder. Birçoğu hastalığa yakalandıkları ilk 24 saat içinde ölür. Yapılan otopside akciğerlerinde kan ve sıvı toplanmış olduğu görülür. Bir panik havası oluşur. Ekim ayında San Francisco'da toplu yerlerde maske takma zorunluluğu getiren bir yasa kabul edilir. San Francisco Chronicle (Kıronikıl) gazetesi bunu: "Maske takın, hayatınızı kurtarın." anonsuyla duyurur. Ancak sadece ABD'de eylül ve kasım aylarında grip yüzünden bir haftada ortalama 10 bin kişi hayatını kaybeder.

1918 Salgını

1918 yılının ocak ayında başlayan İspanyol gribi salgını 1920 yılının haziran ayında biter. İspanyol gribine yol açan virüs, influenza A virüsü olarak sınıflandırılan H1N1 virüsüdür. Tarihî kaynaklar ilk grip vakasının Amerika'da ortaya çıktığını belirtmektedir. I. Dünya Savaşı'nda 17 milyon civarında kişinin öldüğü bilinirken 1918-1919 yılında bu hastalıktan 40 milyon civarında kişinin öldüğü tahmin edilmektedir. Hastalık 6 ay içinde tüm dünyaya yayılmıştır. Bazı kaynaklara göre ölü sayısı 100 milyona kadar çıkmaktadır.

Tarihî kaynaklar I. Dünya Savaşı'nın bitmesinde İspanyol gribinin de rolü olduğunu söylüyor. Bu salgın, toplumların sağlığı ve yaşantısı ile birlikte ekonomiyi de etkilemiştir. Detroit'te (Ditroit) araba üreten bir şirket, 1.000'den fazla işçisini grip dolayısıyla evine göndermiştir.

Bilim ve Teknik Dergisi, Eylül 2015, Sayı: 574.
(Düzenlenmiştir.)

Kazanılmış Bağışıklık Yetmezlik Sendromu (AIDS): AIDS hastalığına yol açtığı anlaşılan virüs çeşitlerinin ortak adı HIV'dir (İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü). AIDS'li bir insandaki kan, plazma, idrar, ter, gözyaşı, salya, bronş sıvısı, sperm, genital sıvı, beyin-omurilik sıvısı, kemik iliği, lenf bezleri ve anne sütü HIV virüsü içerebilir. Ancak AIDS en çok kan, genital sıvılar (cinsel salgılar), doku-organ nakli ve anne sütü ile bulaşmaktadır. Diğer vücut sıvılarındaki AIDS virüs sayısı, hastalığı bulaştırmayacak kadar azdır.

AIDS virüsü; T4 lenfositleri, B lenfositleri ve makrofajlar gibi bağışıklık sistemine ait bazı hücrelerin ve beyindeki sinir hücrelerinin içine girerek onları tahrip edebilir. Bunun sonucunda T4 hücrelerinin kandaki sayısı oldukça azalır. Buna karşılık bağışıklık frenleyici T8 hücrelerinin sayısı artar. Sonuç olarak hücresel ve sıvısal bağışıklık azalmış olur. Fagositoz hücreleri de görev yapmadığından vücudun kendini mikroplara ve kansere karşı savunması imkânsız hâle gelir. Bilim insanları, HIV ile mücadelede aşılar geliştirse de virüsün hızlı mutasyon geçirmesi nedeniyle tam anlamıyla başarıya ulaşılamamıştır.

Hepatit: Karaciğer hücrelerinin iltihaplanması sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Bu hastalığın en önemli nedeni virüslerdir. Hepatit hastalığının yedi türü vardır. A, E ve F tipi hepatitler; virüslerle kontamine olan su ve besin maddelerinin vücuda alınması ile oluşur. B, C, D ve G türü hepatitler ise kan, tükürük ve cinsel temas yoluyla bulaşır. Hepatit A, ülkemizde genellikle okul çağı çocuklarında sık görülür. Tuvalet hijyeni kötü olan kişilerin, yiyecek ve içeceklere dokunması sonucu kişiden kişiye bulaşır. Bu nedenle temizlik ve sağlık koşullarının yetersiz ve kötü olduğu toplu yaşanan yerlerde kolayca yayılır.

Hepatit B ve C hastalığına sebep olan virüsler sinsidir. Pek çok insan farkında olmadan bu virüsü almış olabilir ve hiçbir belirti olmaksızın bu virüsü taşıyabilir. Tedavi edilmezse her iki virüs de karaciğer sirozuna neden olabilir. Siroz ise karaciğer yetmezliği ve karaciğer kanseri gibi yaşamı tehdit eden hastalıklara ya da ölüme yol açabilir. Uzun süreli hepatit B hastalığında siroz ortaya çıkmadan önce de karaciğer kanseri görülebilir. Bu virüsler kan, diğer vücut sıvıları ve cinsel temas yoluyla bir insandan diğerine bulaşabildiği gibi hepatit virüsünü taşıyan anneden bebeğine de bulaşabilir.

Hepatit A ve B virüsünden korunmanın en etkili yolu aşılanmaktır. Ülkemizde çocuklara hepatit A ve hepatit B aşısı uygulanmaktadır. Hepatit C hastalığına karşı henüz bir aşı geliştirilememiştir.

Virütik hastalıklardan korunmak için kişisel temizlik ve hijyene özen gösterilmeli; kapı kolu, masa üstü, klavye, telefon gibi sık kullanılan araç, gereç ve eşyalar düzenli aralıklarla temizlenmelidir. Öksürürken ve hapşırırken kol bükülerek ağız ve burun kolla mutlaka kapatılmalı, bağışıklık sistemini güçlendirecek besinler bol bol tüketilmeli, viral hastalık geçiren kişilerden uzak durulmalı ve bu hastalıklara karşı aşı yaptırılmalıdır.

Düşünelim-Tartışalım

Hepatit virüslerinin bulaşma yolları göz önüne alındığında bu virüslerden korunma yolları neler olabilir? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

ETKİNLİK 5

Etkinliğin Adı: *Virüsleri tanıma*
Amaç: *Virüslerin insan sağlığına etkileri üzerine düşünmek*
Mekân: *Sınıf*
Süre: *80 dk.*
Araç gereç: *kâğıt, kalem, silgi, karton, boya kalemi, makas*

Uygulama

- *Sıraları küme şeklinde birleştirerek 3 istasyon oluşturunuz. Her bir kümeyi aşağıdaki başlıklara göre isimlendiriniz.*
    - ***a) Virüslerle ilgili slogan yazma***
    - ***b) Virüslerle ilgili afiş hazırlama***
    - ***c) Virüslerle ilgili resim yapma***
- *Etkinlik süresince kullanmak üzere kümelere, araç gereç kısmında belirtilen malzemelerden uygun olanlarını bırakınız.*
- *Sınıfta 3 tane öğrenci grubu oluşturunuz.*
- *Gruplarınızı 1, 2 ve 3. grup olarak isimlendiriniz ve grubunuza bir sözcü seçiniz.*
- *1. grup olarak **a** istasyonuna, ikinci grup olarak **b** istasyonuna ve üçüncü grup olarak **c** istasyonuna gidiniz.*
- *8 dk. boyunca istasyondaki görevle ilgili grup arkadaşlarınızla tartışarak düşüncelerinizi belirtiniz ve istasyondaki görevi gerçekleştirmeye çalışınız.*
- *8 dk. sonunda çalışmanızı istasyonda bırakarak sıradaki istasyona geçiniz.*
- *Geçtiğiniz istasyonda 8 dk. boyunca diğer grubun çalışmasını bıraktığı yerden devam ettiriniz.*
- *Bütün gruplar, her istasyonda belirtilen görevi tamamlayıncaya kadar bu işlemi sürdürünüz. Bütün grupların her istasyonda en az bir kez çalıştığından emin olunuz.*
- *Görevleri tamamlayıp başladığınız istasyona döndükten sonra bir sonraki derste sunmak üzere istasyonda gerçekleştirilen çalışmaları düzenleyip sunum hâline getiriniz.*

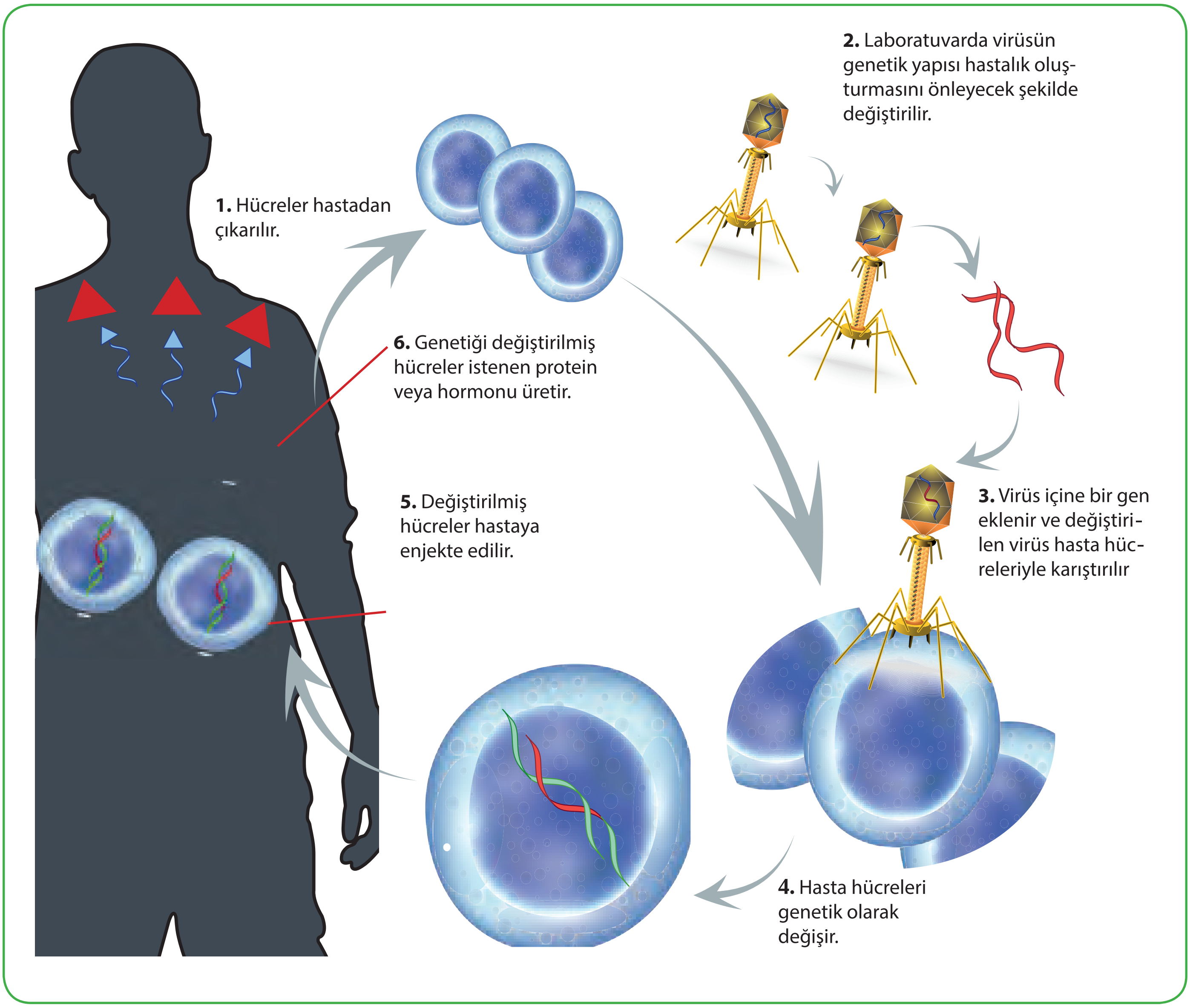
Sonuçlandırma

İstasyonlarda gerçekleştirilen virüslerle ilgili, resim, slogan ve afiş çalışmalarını grup sözcüsü vasıtasıyla sınıfta sununuz ve sınıf panosuna asınız.

Genetik Mühendisliği Çalışmalarına Virüslerin Katkısı

Virüsler, hastalıklara sebep olmakla birlikte bazı hastalıkların teşhis ve tedavisinde de kullanılabilmektedir. Virüsler kullanılarak hepatit, kuduz ve grip gibi hastalıkların tedavisi için aşı, protein, enzim ve hormon gibi biyolojik moleküller üretilmektedir. Bu konuda genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanındaki çalışmalar artarak devam etmektedir. Genetik mühendisliği, genetik materyal olan DNA üzerinde yapılan değişikliklerle ilgilenir. Genetik mühendisliğinin geliştirdiği uygulamalar kullanılarak biyoteknoloji sayesinde tarım, tıp ve endüstri gibi alanlarda birçok yararlı ürün elde edilmektedir. Bütün bu çalışmaların temelinde gen klonlaması ve klonlanan bu genlerin konak hücre içerisine taşınması vardır. Klonlanan bu geni, hücre içine taşımada bakteri plazmitleri ve virüsler kullanılmaktadır. Bir canlıdan alınan gen, farklı bir canlıya aktarılarak bu canlının yeni bir özellik kazanması mümkün olmaktadır. Örneğin bilim insanları, örümceğin ağ üreten genini almış ve bir keçiye aktarmıştır. Böylece bu keçinin sütünden oldukça sağlam bir ağın üretilmesi mümkün olmuştur.

Günümüzde virüsleri kullanarak çeşitli kanser türlerine karşı tedavi yöntemlerinin geliştirilmesini amaçlayan çok sayıda bilimsel çalışma yapılmaktadır. Bazı virüslerin doğal olarak sahip olduğu bazılarına da genetik müdahalelerle kazandırılan özellikler sayesinde kanserle mücadelede umut ışığı doğmuştur. Bu virüsler, tümör hücreleri üzerinde farklı mekanizmalar yoluyla etkili olmaktadır. Örneğin virüsler, kanser hücrelerini enfekte ederek onları doğrudan doğruya parçalayabilmektedir. Kanser hücrelerinin parçalanması, tümöre özgü antijenlerin dolaşım sistemine karışmasına ve dolayısıyla tümör hücrelerine karşı bir bağışıklık tepkisi oluşmasına neden olmaktadır. Oluşan bu bağışıklık tepkisi, metastaza uğramış kanser hücrelerine karşı da yeni bir savunma mekanizması oluşturmaktadır. **Metastaz**, tümör dokusundaki bazı kanserli hücrelerin dolaşım sistemi ile başka organlara taşınarak orada yeni tümör oluşturmasıdır. Bunun dışında virüsler, belirli bir enzimin, tümör hücresi içinde sentezlenmesini sağlayan bir vektör (gen taşıyıcı) işlevi görmektedir. Bunu takiben verilen ilaç öncülü bir madde, enzimle birleşmekte ve kanser hücreleri için zehirli olan başka maddeler oluşturarak kanser hücrelerini öldürmektedir (Görsel 3.107).


2. Laboratuvarda virüsün genetik yapısı hastalık oluşturmasını önleyecek şekilde değiştirilir.
1. Hücreler hastadan çıkarılır.
6. Genetiği değiştirilmiş hücreler istenen protein veya hormonu üretir.
3. Virüs içine bir gen eklenir ve değiştirilen virüs hasta hücreleriyle karıştırılır
5. Değiştirilmiş hücreler hastaya enjekte edilir.
4. Hasta hücreleri genetik olarak değişir.

Görsel 3.107: *Kanserle mücadelede virüslerin vektör olarak kullanılması*

Virüslerin kanser tedavisindeki etkinliği ve bu yöntemin güvenilirliği kanıtlanırsa yakın gelecekte cerrahi tedavi, ilaç tedavisi ve ışın tedavisine ek olarak kansere yönelik yeni bir tedavi seçeneğinin ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

ÜNİTE ÖZETİ

Dünya üzerinde yaşayan canlı türü çeşitliliği çok fazladır. Canlı çeşitliliğinin çok olması bunların incelenmesinde birçok sorunu da beraberinde getirir. Bu sorunları ortadan kaldırmak ve onları bir düzen içinde inceleyebilmek için canlılar sınıflandırılmıştır. **Sınıflandırma**, canlıları benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırarak inceleyen bilim dalıdır. **Taksonomi** ise sınıflandırmadaki kuralları ortaya koyar.

Aristo, John Ray, Buffon ve Carolus Linnaeus gibi bilim insanları sınıflandırma ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Aristo canlıları yapay sınıflandırma yoluna gitmiştir. Yapay sınıflandırma, analog organlar göz önünde bulundurularak yapılan sınıflandırmadır. Günümüzde geçerliliği yoktur. Carolus Linnaeus ise canlıların homolog organlarını, benzerlik ve farklılıklarını dikkate alarak **doğal sınıflandırma** sistemini geliştirmiştir.

Paleontoloji biliminin yaptığı araştırmalar, yerkürede hayatın başlamasından günümüze kadar birçok canlı türünün neslinin tükendiğini göstermiştir. İklim değişiklikleri, doğal afetler ve insan kaynaklı faktörler zaman içinde canlı çeşitliliğini azaltmaktadır.

Canlıları kategorize etmek için sınıflandırma birimleri kullanılmaktadır. Sınıflandırmanın temel birimi türdür. Sınıflandırma birimleri tür, cins, aile, takım, sınıf, şube ve âlemdir.

Canlılar genel özelliklerine göre bakteriler, arkeler, protista, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar âlemi olmak üzere altı grupta sınıflandırılır. **Bakteriler**, prokaryot yapıda tek hücreli canlıdır. Yeryüzünde her türlü ortamda yaşayabilir. Bakterilerin faydalı ve zararlı türleri bulunur. Zararlı bakteri türleri insanda solunum, dolaşım ve boşaltım sistemi enfeksiyonlarına sebep olur.

Arkeler prokaryotik hücre yapısına sahip canlıdır. Bu yönüyle bakterilere çok benzemesine rağmen hücresel yapısı, yaşama ortamı, metabolik ve filogenetik özelikleri bakımından bakterilerden farklıdır. Aşırı soğuk, sıcak, asidik, bazik ve tuzlu koşullarda yaşayabilir. Metanojenler, psikrofiller, termofiller, halofiller, asidofiller ve alkalifiller olmak üzere altı grupta incelenir.

Protista âleminde yer alan canlılar ökaryot hücre yapısına sahiptir. Tek veya çok hücreli olabilirler. Protista âleminde yer alan kamçılılar kamçılarıyla, kök ayaklılar yalancı ayaklarıyla, silliler ise sil adı verilen yapıların yardımıyla sulu ortamlarda hareket edebilir. Sporluların üremesi spor denilen yapılar sayesinde gerçekleşir. Kamçılı ve kök ayaklıların bazıları, sporluların ise hepsi insanlarda çeşitli hastalıklara neden olur. **Algler** fotosentez yapar ve hücre çeperleri vardır. Taşıdığı pigmentlere göre yeşil, kahverengi, kırmızı ve altın sarısı algler olarak sınıflandırılır. **Cıvık mantarlar**, ipliksi yapıdadır ve belirgin hücre şekline sahip değildir. Cıvık mantarlar nemli bölgelerde yaşar, eşeyli veya eşeysiz olarak çoğalabilir. Ayrıştırıcı olarak beslenebilen canlılardır.

Bitkiler âlemi ökaryot ve çok hücreli canlılardır. **Mantarlar âlemi**, çok hücreli ve ökaryot hücre yapısına sahip tüketici organizmalardan oluşur. Kitin yapıda hücre çeperine sahip olup glikojen depo eder. Parazit veya çürükçül beslenir.

Hayvanlar âlemi, omurgasız ve omurgalı hayvanlar olmak üzere iki grupta incelenir. **Omurgasız hayvanlar** sırt kısmında omurga taşımaz. Süngerler, sölenterler, solucanlar, yumuşakçalar, eklembacaklılar ve derisi dikenliler olmak üzere altı gruba ayrılır. **Omurgalı hayvanlar**, sırt kısmında omurga ve omurganın içinde merkezî sinir sisteminin bir elemanı olan omurilik bulundurur. Dünya üzerinde çok çeşitli ortamlarda yaşayan türleri bulunur. Omurgalı hayvanlar suda veya karada yaşar. Balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler olmak üzere beş grupta incelenir.

Canlılar âleminin biyolojiye ve ekonomiye katkıları çok çeşitli alanları kapsar. Algler, bakteriler, bitkiler, mantarlar ve hayvanlardan elde edilen ürünlerden gıda, ilaç, kozmetik, tıp ve tekstil gibi endüstriyel alanlarda faydalanılır.

Doğada var olan canlılardan esinlenerek teknolojik tasarımlar yapılır. Yusufçuk böceği helikopterin tasarımına model olmuştur. Yarasaların çevreye yaydıkları ses dalgaları ve buna göre yön belirlemesinden örnek alınarak radar sistemleri geliştirilmiştir.

Virüsler zorunlu hücre içi parazitidir. Canlı ve cansız şeklinde kategorize edilmez. Üremek için mutlaka canlı bir hücreye ihtiyaç duyar. Kalıtım maddesi olarak DNA veya RNA içerir. Virüsler insanlarda, hayvanlarda, bitkilerde ve bakterilerde hastalıklara sebep olur.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu ünite kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna **(X)** işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1	*Canlıların çeşitliliğinin ve sınıflandırılmasının önemini açıklayabilirim.*		
2	*Canlıların sınıflandırılmasında bilim insanlarının kullandığı farklı ölçüt ve yaklaşımları açıklayabilirim.*		
3	*Canlı çeşitliliğindeki değişimler konusunda nesli tükenmiş canlılara örnek verebilirim.*		
4	*Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan kategorileri ve bu kategoriler arasındaki hiyerarşiyi örneklerle açıklayabilirim.*		
5	*Carolus Linnaeus'un sınıflandırmayla ilgili çalışmalarını açıklayabilirim.*		
6	*Hiyerarşik kategorileri dikkate alarak çevreden seçilecek canlı türleriyle ilgili ikili adlandırma örnekleri verebilirim.*		
7	*Canlılar dünyası ile ilgili çektiğim veya edindiğim fotoğraflardan video vb. oluşturabilirim.*		
8	*Bakteriler, arkeler, protista ve mantarlar âleminin genel özelliklerini açıklayarak örnekler verebilirim.*		
9	*Hayvanlar âleminin alt grubu olan omurgasız hayvanları; süngerler, sölenterler, solucanlar, yumuşakçalar, eklembacaklılar ve derisi dikenliler olarak gruplandırabilirim.*		
10	*Hayvanlar âleminin alt grubu olan omurgalı hayvanları; balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler olarak gruplandırabilirim.*		
11	*Bitki örneklerini toplar ve bunlarla koleksiyon oluşturabilirim.*		
12	*Canlı âlemlerinin biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkılarını örneklerle açıklayabilirim.*		
13	*Canlılardan esinlenilerek geliştirilen teknolojilere örnekler verebilirim.*		
14	*Virüslerin genel özelliklerini açıklayabilirim.*		
15	*Virüslerin biyolojik sınıflandırma kategorileri içine alınmamasının nedenini açıklayabilirim.*		
16	*Virüslerin insan sağlığı üzerine etkilerini kuduz, hepatit, grip, uçuk ve AIDS gibi hastalıklar üzerinden açıklayabilirim.*		
17	*Viral hastalıklara karşı önlem alınmasının gerekliliğini açıklayabilirim.*		
18	*Virüslerin genetik mühendisliği çalışmalarında sunduğu fırsatları açıklayabilirim.*		

Değerlendirme

Değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir kez daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sınıflandırma yapılırken ilk olarak canlıların hücre tipi dikkate alınmıştır.

Buna göre

I. bakteriler
II. arkeler
III. protistler
IV. bitkiler
V. hayvanlar

âlemlerinden hangilerinde yer alan canlılar prokaryot hücre tipine sahiptir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) III ve V E) IV ve V

2. Bakterilerin insanlar ve diğer canlılar için faydalı ve zararlı birçok türü bulunmaktadır. **Aşağıda verilenlerden hangisinde bakterilerin etkinliği söz konusu değildir?**

A) Elmadan sirke yapılması
B) Sütten yoğurt yapılması
C) Canlı atıklarının ayrıştırılması
D) Süt ve fındıktan çikolata üretilmesi
E) Sütten peynir üretilmesi

3. Bakterilere ait

I. ribozom
II. klorofil
III. RNA
yapılardan hangileri sadece fotoototrof bakterilerde görülür?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

4. Canlıların bilimsel olarak sınıflandırılmasında türden âleme doğru gidildikçe bazı değişimler söz konusudur. **Bu değişimler aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?**

Ortak özellik	Çeşitlilik	Birey Sayısı
A) Azalır.	Artar.	Artar.
B) Artar.	Artar.	Artar.
C) Artar.	Artar.	Azalır.
D) Azalır.	Azalır.	Artar.
E) Azalır.	Azalır.	Azalır.

5. ***Populus alba*** **bir bitkidir. Bu bitkinin** ***Populus nigra*** **ile hangi sınıflandırma biriminde ortak olarak bulunmadığı söylenebilir?**

A) Tür B) Cins C) Familya D) Takım E) Şube

6. Aşağıda verilen gruplardan hangisinde birey sayısı diğerlerine göre daha fazladır?

A) Omurgasızlar B) Böcekler C) Süngerler D) Solucanlar E) Örümcekler

B) Aşağıdaki açık uçlu soruları cevaplayınız.

7. Canlıların sınıflandırılması bilimsel çalışmalara nasıl fayda sağlar?

8. Analog organ nedir? Örnekler vererek açıklayınız.

9. Canlıların nesillerinin tükenmesinin sebepleri nelerdir? Buna engel olabilmek için neler yapılabilir?

10. Virüslerin cansız maddelere ve canlılara benzeyen özellikleri nelerdir? Açıklayınız.

11. Endospor nedir? Hangi durumlarda oluşmaktadır?

12. Faydalı bakterilere örnekler vererek açıklayınız.

13. Bitkileri hayvanlardan ayıran genel özelliklerden bazılarını belirtiniz.

14. Kurbağaların larva dönemleri ile ergin dönemlerini karşılaştırınız.

15. Kuşların ve memelilerin benzerliklerini açıklayınız.

16. Çiçekli bitkilerde çiçeğin görevleri nelerdir?

C) Aşağıdaki ifadeler doğru ise sonundaki kutucuğa (D), yanlış ise (Y) yazınız.

17.

1	Çok çeşitli ortamlarda yaşayan bakteri türleri vardır.	
2	Fotosentez yapan bakterilerde kloroplast organeli vardır.	
3	Virüsler herhangi bir hücrede çoğalabilir.	
4	Mantarlar klorofil taşır ve kendi besinlerini kendileri üretir.	
5	Tüm bitkilerde eşeyli üreme görülür.	
6	Türden âleme gidildikçe ortak özellikler artar.	
7	Omurgalı hayvanlar şubesi balıklar sınıfından daha fazla türü kapsar.	
8	Virüsler her ortamda canlılıklarını devam ettirebilir.	
9	Sürüngenler sınıfındaki canlılarda iç döllenme görülür.	
10	Kuşlar değişken vücut ısılı canlılardır.	
11	Teknolojik gelişmeler canlılardan ilham alır.	

Ç) Her soru için *Evet* ya da *Hayır* ibaresini daire içine alınız.

18. Bir şirket, fareleri kısır hâle getirecek bir virüs geliştirmeye çalışmaktadır. Bu tip bir virüs, fare sayısını kontrol altında tutmaya yardımcı olacaktır. Şirketin başarılı olduğunu düşünülürse virüsü geliştirmeden önce aşağıdaki sorular araştırma yolu ile yanıtlanmalı mıdır?

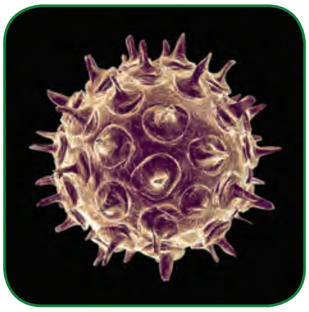
Virüsün yayılmasına ilişkin en iyi metot nedir?	Evet/Hayır
Fare, virüse karşı bağışıklığı ne kadar sürede geliştirecektir?	Evet/Hayır
Başka ne tür hastalıklar fareye bulaşabilir?	Evet/Hayır
Virüs diğer hayvan türlerini etkileyecek mi?	Evet/Hayır

D) Aşağıdaki soruları ilgili metne göre cevaplayınız.

19 ve 20. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Farelerde Çiçek Hastalığı

Hayvanlarda çiçek hastalığına sebep olan çeşitli çiçek virüsleri bulunmaktadır (Görsel 3.108). Her virüs tipi sadece bir tür hayvana bulaşmaktadır. Bir dergide bir bilim insanının farelerde çoğalan çiçek virüsünün DNA'sını değiştirmek için genetik mühendisliğini kullandığı belirtilmiştir. Değiştirilen virüs bulaştığı tüm fareleri öldürmektedir. Bilim insanı virüsleri değiştirmeye ilişkin araştırmanın, insan gıdasına zarar veren hayvanlarla baş etmek için gerekli olduğunu söylemektedir. Bu araştırmayı eleştirenler, virüslerin laboratuvardan dışarı çıkabileceğini ve faydalı hayvanlara da bulaşabileceğini belirtmektedir. Ayrıca bir türe ait değiştirilmiş virüsün diğer türlere ve özellikle de insanlara bulaşabileceği konusunda endişe duyulmaktadır. İnsanlara çiçek hastalığını, çiçek virüsü adı verilen bir virüs bulaştırmaktadır. Çiçek hastalığı bulaştığı çoğu insanı öldürmektedir. Bu hastalığın günümüzde yok olduğu düşünülüyorsa da çiçek virüsü örnekleri tüm dünyada hâlen laboratuvarlarda saklanmaktadır.



Görsel 3.108: *Çiçek Virüsü*

19. Eleştirmenler faredeki çiçek virüsünün, fare dışındaki diğer türlere de zarar verebileceğini ifade etmiştir. **Buna göre eleştirmenlerin bu görüşünü aşağıda verilen açıklamalardan hangisi destekler?**

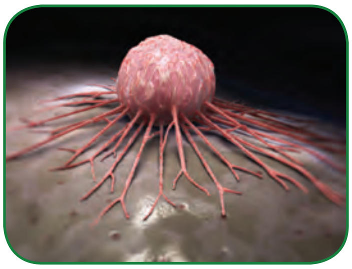
A) Farede yaşayan ve DNA' sı değiştirilen çiçek virüsü sadece zararlı hayvanları öldürür.
B) Farelerde çoğalan çiçek virüsünün DNA'sındaki bir değişim, virüsün diğer hayvanlara bulaşmasına da yol açabilir.
C) Bu değişim faredeki çiçek virüsü DNA'sını, diğer çiçek DNA'sı ile özdeş yapabilir.
D) Faredeki çiçek virüsü genlerinin sayısı, diğer çiçek virüslerinin sayısı ile aynıdır.
E) Faredeki çiçek virüsü DNA'sındaki değişim, bu virüsün diğer hayvanlara bulaşmasını engeller.

20. Araştırmada karşı görüşte olan bir eleştirmen ise farelerdeki değiştirilmiş çiçek virüsünün laboratuvardan dışarı çıkabileceği konusunda endişeliydi. Bu virüs bazı fare türlerinin neslinin tükenmesine sebep olabilir. Bazı fare türlerinin neslinin tükenmesi hâlinde aşağıdaki sonuçların ortaya çıkabilme durumuna göre "Evet" ya da "Hayır"ı daire içine alınız.

Bazı fare türlerinin neslinin tükenmesi hâlinde bu sonuç ortaya çıkabilir mi?	Evet/Hayır
Bazı besin zincirleri etkilenebilir.	Evet/Hayır
Evcil kediler, besin yokluğundan ölebilir.	Evet/Hayır
Fare dışındaki bazı küçük hayvanlar, artan yırtıcı hayvan saldırılarıyla karşı karşıya kalabilir.	Evet/Hayır
Tohumları fareler tarafından yenilen bitkilerin sayıları geçici olarak artabilir.	Evet/Hayır

21 ve 22. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Kanser Olmayan Hayvanlar



Görsel 3.109: *Kanser hücresi*

Kanserin tedavi yolları araştırılırken düşük oranda kansere yakalanan ya da hiç kanser olmayan hayvanları incelemenin daha yararlı olacağı düşünülmüş. Filler ve tüysüz köstebek faresi üzerinde yapılan çalışmanın altında da bu düşünce var. Kanserin asıl nedeni bir grup hücrede meydana gelen mutasyonlardır (Görsel 3.109). Fillerde kanserin çok nadir görülmesinin sırrı TP53 geninde gizlidir. Fillerde insanda bulunan hücre sayısının 100 katı kadar hücre bulunuyor. Yirmi filden birinde kanser görülürken beş insandan birinde kanser görülüyor. ABD'li araştırmacılar, hasarlı DNA'yı tamir etme yeteneği olan TP53 isimli genin, fillerde insandan 20 kat daha fazla olduğunu tespit etti. Tüysüz köstebek faresi ise hiç kanser olmuyor. Son günlerde yapılan çalışmaya göre tüysüz köstebek fareleri doğal bir mekanizma kullanarak zararlı mutasyonla mücadele ediyor ve kansere göz açtırmıyor. Bu mekanizmada hiyalüronik asit isimli bir polimer rol oynuyor. Araştırmacılar, bu polimerin tüysüz köstebek faresinden uzaklaştırıldığında kanserin normal seyrinde yayıldığını gördü. Tüysüz köstebek faresinde insandakinden 5 kat daha fazla hiyalüronik asit polimeri bulunduğu için fareler kansere yakalanmıyor. Biyolojik bir sıçrama olarak kabul edilen bu bulguların kanser tedavisi geliştirme çalışmalarında hayati önemi olacağı düşünülüyor.

21. Kanser hastalığına sebep olan hücre içi faktör nedir? Açıklayınız.

22. Yukarıda bahsedilen kanser tedavisi ile ilgili bilimsel çalışmalar başarıyla sonuçlanırsa bunların insan sağlığına ve ekonomiye ne gibi katkıları olur? Açıklayınız.

1. ÜNİTE

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI CEVAP ANAHTARI

A)

1. D 2. E 3. D 4. C 5. B 6. B 7. B 8. D 9. B 10. A 11. D 12. A

B)

13. Proteinler diğer organik moleküllerden farklı olarak DNA'dan alınan şifreye göre sentezlenir. Bu nedenle canlıların her biri kendi DNA'sına göre protein sentezi yapmış olur.

14. Her canlının protein yapısı DNA'sından dolayı farklıdır. Protein benzerliği bireylerde doku ve organ nakillerinde önemlidir. Protein benzerliği arttıkça nakillerde başarı oranı da artar.

15. Fosfat ile şeker arasında fosfoester bağı, şeker ile organik baz arasında glikozit bağı, aynı nükleotit zinciri üzerindeki iki nükleotidi birbirine bağlayan fosfodiester bağı, karşılıklı iki nükleotid zinciri arasında zayıf hidrojen bağları kurulur.

16. Obezite tüm organ ve sistemleri direkt veya dolaylı olarak etkilediğinden genel sağlık sorunu olarak nitelendirilmektedir.

17. Yapı birimleri aynı olan bu moleküller arasında kurulan glikozit bağındaki farklılıklar bu moleküller arasında fiziksel ve kimyasal farklılıklara yol açar.

18. Sağlıklı bir insanda pankreastan salgılanan insülin hormonu, kandaki fazla şekerin hücrelere girmesini sağlayarak kan şekerini düşürür. İnsülin bu düzenlemeyi yaparken insülin reseptörü denilen bir yapıya bağlanarak aktive olur. Bu reseptörler çeşitli nedenlerle insülinin bağlanmasına izin vermez ise; insülin kanda yeterli miktarda olduğu halde görev yapamaz. İnsülin direnci, vücuttaki şekeri kontrol etmek için salgılanan insülin etkisinin görülmesindeki zorluktur. İnsülin direnci gelişmeye devam ederse kan şekeri normalden yüksek seyrederek diyabet denilen şeker hastalığı ortaya çıkar.

C) 19

A	Karbonhidratlar
D	Nükleik asitler
E	Nükleotitler
F	Nötr yağlar
Ç	Proteinler
C	Polisakkaritler
B	Monosakkaritler
H	Steroitler
G	Fosfolipitler

Ç) 20

1. D 2. Y 3. Y 4. D 5. Y 6. Y 7. D 8. D 9.Y 10. D 11. D 12. D

13. Y 14. D 15. D

D)

Diş Çürüğü		
21	D	
22	Tam puan	Öğütücü yüzeylerde gıda ve bakterilerin toplanma şansının daha fazla olduğu ve bu yüzden burada yaşayan bakterilerin daha fazla gıda alıp daha çok asit üreteceği gerçeğini hatırlatan yanıtlar.
	Kısmi puan	Daha fazla bakteri olduğunu hatırlatan fakat gıdayı belirtmeyi unutan açıklamalar.
		Öğrenci, dişin öğütücü yüzeyine daha çok gıdanın yapışacağını hatırlatır fakat bakterileri ifade etmeyi unutur. Öğütme, diş minesinin dişin yanlarından daha çabuk yıpranmasına sebep olur.
23	B	
24	Evet/Hayır/Evet/Hayır	

Balın Uzun Ömrü	
25	D
26	Evet, katılıyorum.
27	Evet, katılıyorum. Evet, katılıyorum. Bal çok yoğun yani su miktarı çok düşük bir besin maddesi olduğundan mikroorganizmalar içinde üreyemez. Balın içine su girmesiyle mikroorganizmaların üreyebileceği bir ortam oluşur bunun sonucunda balın ömrü kısalır.
28	Bu balda bulunması gereken su miktarı olması gereken değerin üzerine çıkmıştır. Bal kutusunun ağzı açık kalmış olabilir, ıslak kaşıkla veya başka şekilde içine su girmiş olabilir. Bu durumda mikroorganizmaların enzimleri suyun etkisiyle aktif hâle geçer.

2. ÜNİTE

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI CEVAP ANAHTARI

A) 1. E 2. D 3. D 4. D 5. D 6. A 7. C 8. D 9.E 10.B 11.D 12.E

B)

13. Moleküllerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareketine difüzyon denir. Difüzyon hızı; yoğunluk farkı, sıcaklık, moleküllerin ağırlığı, por sayısı, yağda çözünme yeteneği, elektriksel yük, difüzyon yüzeyi gibi faktörlerden etkilenir.

14. Hücre zarındaki porlardan geçemeyecek kadar büyük olan moleküllerin hücre zarından geçmesi gerektiği durumlarda endositoz gerçekleşir.

15. Birbirine üçer üçer bağlanmış dokuz grup mikrotübül adı verilen protein iplikçiklerin birleşmesiyle sentriol oluşur. İki sentriolün birbirine dik konumlanmasıyla oluşan yapıya sentrozom denir. Sentrozom, hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerini oluşturur ve kromozomların kutuplara hareketini sağlar.

16. Mitokondri ve kloroplast çift zarlı organellerdir. Kendilerine ait DNA, RNA ve ribozomları vardır. Mitokondri, oksijenli solunum yapan ökaryot hücrelerde bulunur. Hücresel solunum yaparak enerji üretimi sağlar. Kloroplast ise fotosentez yapan ökaryot hücrelerde bulunur. Fotosentez yaparak organik besin üretimi sağlar.

17. Hücrenin yönetim ve kalıtım merkezidir.

18. Besin kofulu, hücre içine alınan besinleri bulunduran kofuldur.
    Boşaltım kofulu; hücrenin oluşturduğu salgı maddeleri ve metabolik atıkların dışarı gönderilmesini sağlayan kofuldur.
    Kontraktil koful, tatlı suda yaşayan protistlerde hücre içerisine giren fazla suyu enerji harcayarak dışarı atan kofuldur.
    Depo kofulları; bitki ve hayvan hücrelerindeki atık maddelerin ve suyun depo edildiği kofullardır.

19. Hücreler kendi yoğunluğundan daha yoğun bir ortama bırakıldığında su kaybeder ve büzülür. Metabolizma yavaşlar.

20. Selüloz yapılı çeper, bitki hücrelerine direnç sağlar. Fazla su alındığında hücreler parçalanmadığından turgor basıncına dayanıklıdır. Bu özellik sayesinde bitkilere desteklik ve onların dik durmalarını sağlar.

21. Polizomlar, tek tek ribozomlardan daha hızlı protein üretilmesini sağlar. Protein üretiminin fazla olduğu doku ve hücrelerde daha fazla görülür.

C) 22

D	Golgi aygıtı
K	Mitokondri
F	Plastitler
B	Sentrioller
A	Peroksizomlar
E	Lizozom
Ç	Ribozom
G	Kamçı
C	Granüllü endoplazmik retikulum
H	Çekirdek
I	Çekirdekçik
L	Mikrofilamentler
J	Koful
İ	Kromozomlar

Ç) 23

Ç	Probleme ait gerçekler
A	Probleme ait geçici çözüm yolu
C	Ölçüm aletleri kullanılarak yapılan çalışmalar
D	Bir değişkenin ve kontrol gruplarının bulunduğu düzenekler
B	Duyu organları ile yapılan gözlem çeşidi

D) 24

1. D 2. Y 3. D 4. D 5. D 6. Y 7. D 8. D 9. D 10. Y 11. D 12. Y 13. D

E)

Suda Şişen Hücreler	
25	E
26	Bitki hücrelerinin zarı etrafında sert yapılı ve turgor durumuna dayanıklı selüloz yapılı çeper bulundurmaktadır. Bu çeper sayesinde bitki hücreleri su aldığında şişer, gerginleşir ama patlamaz. Hayvan hücresi olan kırmızı kan hücresi ise çeper bulundurmadığından saf su ortamında fazla su alarak parçalanır.
27	Bitki hücrelerinde plastitler vardır, hayvan hücrelerinde ise yoktur. Bitki hücrelerinde koful-lar az ve büyük iken hayvan hücrelerinde küçüktür. Bitki hücrelerinde (ilkel bitkiler hariç) sentrozom organeli bulunmazken hayvan hücrelerinde vardır. Bitki hücreleri genelde köşeli bir şekle sahip iken hayvan hücreleri daha yuvarlak şekillidir. Bitki hücrelerinde lizozom yoktur, hayvan hücrelerinde ise vardır.

Radyasyon Kaynaklı Beyin Hasarına Kök Hücre Tedavisi	
28	Limoli ve ekibinin çalışmasında bilimsel kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklar somut olarak ortaya çıkmıştır. Bilimsel metot kullanmışlar ve insana fizyolojik olarak benzeyen fareleri kobay olarak kullanmışlardır. Bütün bu çalışmalar insanda kök hücre tedavi metodunun birçok hastalık açısından bir umut ışığı olma niteliğindedir.
29	Hastalıklarda bulunan tedavi metotları her zaman tam sonuç vermeyebilir. Her geçen gün bir önceki tedavi metotlarının eksik yönleri göz önünde bulundurularak daha iyi sonuç veren metotlar geliştirilir.

3. ÜNİTE

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI CEVAP ANAHTARI

A)

1. A 2. D 3. B 4. A 5. A 6. A

B)

7. Canlıların sınıflandırılması bilimsel çalışmaları kolaylaştırır, hızlandırır. Bir gruba ait özellikleri taşıyan canlılar sınıflandırıldığında bunların incelenmesi kolaylaşır.

8. Analog (görevdeş) organ, embriyonik gelişim sürecinde köken aldıkları hücre tabakaları farklı olmasına rağmen aynı görevi gören organlardır. Örneğin kuşun kanadı ile kelebeğin kanadı.

9. Canlıların doğal yaşam ortamları korunmalıdır. Yanlış avlanmaların önüne geçilmelidir. Bunu sağlayabilmek için çevre bilinci olan doğaya saygılı bireyler yetiştirilmesine önem verilmelidir.

10. Virüslerin en önemli özelliklerinden biri hücresel yapıya, enzim sistemine ve ribozoma sahip olmamasıdır. Bu nedenle virüsler, en belirgin canlılık faaliyetlerinden olan protein ve ATP sentezini yapamaz. Dolayısıyla virüsler, dış ortamda kendi başına herhangi bir canlılık faaliyeti sergileyemez ve doğada yıllarca inaktif olarak kristal hâlde kalır. Ayrıca virüsler diğer canlıların hücreleri gibi bölünerek çoğalamaz. Virüsler ancak canlı bir hücrenin içine girdiğinde metabolik aktivite kazanır. Yani virüsler zorunlu hücre içi parazitidir. Kalıtım maddesine (DNA veya RNA) sahip oldukları için bölünmeden daha farklı bir mekanizma ile çoğalabilir. Sonuç olarak canlı olup olmadığı tartışılan virüsler, canlıların sınıflandırıldığı herhangi bir kategoriye girmemektedir.

11. Bazı bakteriler, çevre şartları uygun olmadığında (kuraklık, aşırı sıcak, besinsiz kalma) endospor adı verilen farklı bir yapıya dönüşür. Bakteriler endospora dönüşürken su kaybeder ve metabolizma hızları en düşük seviyeye iner. Çevre şartları normale döndüğünde endospor su alır ve metabolizma hızlanır. Endospor oluşumu, bir üreme şekli değildir. Bakterilerin olumsuz çevre koşullarından korunmasını sağlayan önemli uyum mekanizmalarından biridir.

12. Faydalı bakteri türleri; doğadaki madde döngülerinin devamında, ilaç üretiminde, farklı besinlerin yapımında (sirke, turşu, yoğurt gibi) görev alır. İnsanların kalın bağırsağında bulunan B ve K vitamini sentezleyen bakteriler ve otçul beslenen hayvanların sindirim sistemindeki selüloz sindirimine yardımcı olan bakteriler faydalı bakteri türüdür.

13. Kloraplast organeline sahip olmaları, fotosentez sonucu ürettikleri glikozun fazlasını nişastaya çevirerek depo etmeleri, hücre zarının dış kısmında selülozdan oluşan hücre duvarı bulundurmaları, aktif hareket edememeleri bitkileri hayvanlardan ayıran özelliklerden bazılarıdır.

14. Larvalar solungaç solunumu yaparken ergin bireyler hem akciğer hem deri solunumunu birlikte yapar. Balıklarda olduğu gibi iki yaşamlılarda da hem döllenme olayı hem de yavruların büyümesi ve gelişmesi dış ortamda gerçekleşir.

15. Kuşlar ve memeliler; akciğer solunumu yapar. Sabit vücut ısıları vardır. Yavru bakımı gelişmiştir. İç döllenme görülür.

16. Çiçekli bitkilerde çiçek üreme organıdır. Üremeye ait yapılar çiçekte bulunur. Çiçeğin rengarenk ve güzel kokulu olması hayvanların ilgisini çekerek tozlaşmayı kolaylaştırır. Bunun sonucunda meyve ve tohum oluşur.

C) 17

1. D 2. Y 3. Y 4. Y 5. Y 6. Y 7. D 8. Y 9. D 10. Y 11. D

Ç)

18	Evet/Evet/Hayır/Evet

D)

Farelerde Çiçek Hastalığı	
19	B
20	Evet/Evet/Hayır/Evet/Evet

Kanser Olmayan Hayvanlar	
21	Kanser hastalığının hücre içi sebebi zararlı mutasyonlardır. TP53 olarak adlandırılan genin bulunduğu hayvanlarda bu hastalığın görülmediği tespit edildiğinden genetik faktörlerin de etkili olduğu düşünülmektedir.
22	İnsanların kanser hastalığına yakalanma riski azalır, sağlıklı bir hayat yaşamalarına katkı sağlanır. İnsanların hastalıkla mücadelede kullandıkları kaynaklar ekonomiye kazandırılır.

SÖZLÜK

Aa

absorbe (absorpsiyon)	: Emme.
aerob canlı	: Oksijenli solunum yapan canlı.
aktivatör	: Enzimlerin etkinliğini artıran maddeler.
anaerob canlı	: Oksijensiz solunum yapan canlı.
analog organ	: Görevleri aynı, kökenleri farklı olan organlar.
antioksidan	: Canlı organizmalardaki toksinleri atmaya yarayan madde.
asit	: Çözündüğü zaman çözeltiye hidrojen iyonu veren bileşik.
atom	: Bir elementin özelliklerini taşıyan en küçük birim.

Bb

bakteriyofaj	: Bakteri ölümüne neden olabilen virüsler.
başkalaşım	: Özellikle böceklerde ve iki yaşamlılarda, bir hayvanın embriyo evresinden ergin olana kadar geçirdiği şekil ve yapı değişikliği.
baz	: Çözündüğü zaman çözeltiye hidroksil iyonu veren bileşik.
besi yeri	: Laboratuvar ortamında hücrelerin normal metabolik aktivitelerini sürdürebilmeleri için oluşturulan ortam.
bileşik	: İki ya da daha fazla farklı element atomlarının oluşturduğu saf madde.
biyobozunur	: Maddelerin çeşitli mikroorganizmalar ya da enzimler tarafından biyolojik yollarla doğal bileşenlerine ayrışabilmesi.
biyokompozit	: Bir malzemeyi oluşturan maddelerden en az birinin doğal kökenli lif olması.
biyomimetik	: Canlıların biyolojik yapı, hareket ve işlevlerini mühendislik bilgisi ile uygulanabilir tasarımlara dönüştürmek.
biyopolimer	: Canlı organizmalar tarafından üretilen veya doğal kaynaklardan özütlenen protein, nükleik asit, polisakarit gibi maddeler.

Cc

cenin	: Döl yatağı içinde bulunan embriyoya yaklaşık yedi hafta sonra verilen isim.
cins	: Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan bir kategori.

Dd

defosforilasyon	: ATP molekülünün parçalanması reaksiyonu.
denatürasyon	: Proteinlerin yapısının bozulması.
denek	: Üzerinde deney yapılan canlı veya şey.
dezenfeksiyon	: Patojen mikroorganizmaların fiziksel veya kimyasal yollarla yok edilmesi, mikropların öldürülmesi, mikropsuz duruma getirme ve virüslerin inaktivasyonu.
doymamış yağ asitleri	: Yapısındaki karbon atomları arasında çift bağa sahip olan yağ asitleri.
doymuş yağ asitleri	: Yapısındaki karbon atomları arasında çift bağa sahip olmayan yağ asitleri.

Ee

ekoloji	: Canlıların birbiriyle ve çevresiyle olan etkileşimlerini inceleyen bilim dalı.
element	: Benzer özellik gösteren atomların oluşturduğu madde topluluğu.
embriyo	: Canlı vücudu veya yumurta içinde bulunan genç organizma.
emme kuvveti	: Osmotik basınç ve turgor basıncı arasındaki farktan dolayı oluşan kuvvet.
endositoz	: Büyük moleküllerin zardan oluşan kofullarla aktif olarak hücreye alınması.
enfeksiyon	: Hastalık yapan mikroorganizmaların vücuda girişi ve yayılışı.
ester bağı	: Yağ asitleri ile gliserol arasındaki kimyasal bağ.

Ff

fakültatif canlı	Hem oksijenli hem de oksijensiz solunum yapabilen canlı.
fizyoloji	Canlıların hücre, doku ve organlarının görevlerini ve bu görevleri nasıl yerine getirdiklerini inceleyen bilim dalı.
flora	Bir bölgenin bitki örtüsü topluluğu.
fosforilasyon	ATP molekülünün sentezlenmesini sağlayan reaksiyon tipi.

Gg

gece körlüğü	Doğal ya da sonradan olma nedenlerle görme gücünün geceleri ya da ışığın az olduğu zamanlarda yetersiz oluşu.
gelişme	Doku ve organların görevlerini yerine getirebilecek olgunluğa erişmesi.
glikojen	Karbonhidratların hayvan dokularındaki depo formu.
glikozit bağı	Bir disakkariti oluşturan iki monosakkarit arasındaki bağ.
granum	Kloroplast stromasındaki zar yapısındaki yassı kesecikler.
guanin	DNA ve RNA' nın yapısında bulunan azotlu organik baz.

Hh

heksoz	Altı tane karbon atomuna sahip olan karbonhidrat.
hermafrodit	Erkek ve dişi üreme organlarını birlikte bulunduran canlı.
hif	Mantarlarda bulunan ipliksi yapı.
hipertonik çözelti	Hücre öz suyuna göre daha yoğun olan çözelti.
hipervitaminöz	Vitamin fazlalığında meydana gelen hastalıkların genel adı.
hipotonik çözelti	Hücre öz suyuna göre daha az yoğun olan çözelti.
holoenzim	Apoenzim ve kofaktörün birlikte oluşturduğu yapı.
homolog organ	Kökenleri aynı, görevleri farklı olan organlar.
hormon	Çok hücreli canlılarda büyüme, gelişme ve metabolizmayı düzenleyen madde.
humus	Organik madde bakımından zengin olan toprak tipi.
hücre kültürü	Hücrelerin vücut dışında yapay ortamlarda yetiştirilmesi.

İi

inceleme ortamı	Preparat hazırlarken kullanılan sıvı.
inhibitör	Enzimlerin etkinliğini yavaşlatan ya da durduran maddeler.
inorganik bileşik	Yapısında karbon elementi bulundurmayan bileşikler.
interferon	Virüslere karşı konak hücrelerin sentezlediği madde.
iz element	Canlı dokuda az da olsa kesinlikle bulunması gerekli elementler.
izotonik çözelti	Hücre öz suyu ile aynı konsantrasyona sahip çözelti.

Kk

kapsit	Virüsleri dıştan saran protein yapısındaki kılıf.
karoten	Kromoplastlarda bulunan ve turuncu renk veren pigment maddesi.
karyolemma	Hücre çekirdeğinin etrafını saran zar.
karyoplazma	Hücre çekirdeğinin iç kısmını dolduran sıvı.
katabolizma	Hücrelerdeki yıkım reaksiyonları.
kemosentez	Besin sentezinde kimyasal enerjinin kullanılması.
keratin	Memelilerde saç, tırnak ve boynuz gibi yapılarda bulunan protein tipi.
kızamık	Genellikle küçük yaşlarda görülen, kuluçka dönemi bir iki hafta süren, bulaşıcı, ateşli, ufak kızıl lekeler döktüren hastalık.
kitin	Mantar hücrelerinin çeper yapısında bulunan polisakkarit tipi.
koenzim	Bileşik enzimlerin organik bileşikten oluşan kofaktör kısmı.
kohezyon	Su moleküllerinin birbirini çekmesi.
koloni	Aynı türden olan organizmaların oluşturduğu birlik.

konjugasyon	: Tek hücreli olan iki organizma arasındaki kalıtsal materyal değişimi.
kontaminasyon	: **1.** Bulaşma. **2.** Maddenin, yabancı madde etkisi ile kirlenmesi veya saflığını kaybetmesi.
kozalak	: Açık tohumlu bitkilerde tohumları taşıyan yapı.
kök hücre	: Kendini yenileyebilen, farklı hücre ve dokulara dönüşebilen hücre tipi.
krista	: Mitokondri iç zarının matrikse doğru oluşturduğu kıvrımlar.
kromoplast	: Bitki hücrelerinde çeşitli renk pigmentlerini taşıyan plastit çeşidi.
ksantofil	: Kromoplastlarda bulunan ve sarı renk veren pigment maddeleri.

Ll

lam	: Çeşitli preparatların hazırlanması ve mikroskobik incelemelerin yapılması için kullanılan belirli ölçütlerdeki cam malzeme.
lamel	: Preparat hazırlanması ve preparatların üzerlerinin kapanması için kullanılan belirli ölçütlere sahip ince cam malzeme.
larva	: Ergin karakterlerini kazanmadan önceki genç hayvan.
likopen	: Kromoplastlarda bulunan ve kırmızı renk veren pigment maddeleri.
lipit	: Alkol, eter, kloroform, benzen gibi çözücülerde çözünen suda çözünmeyen yağ veya yağa benzeyen maddelerle karakterize olan heterojen bir grup.

Mm

matriks	: Mitokondrinin içini dolduran yarı akışkan sıvı.
mikrobiyata	: Herhangi bir ekolojik sistem, habitat, özellikle toprak vb.deki bakteriler, tek hücreli algler, mantarlar, protistler gibi mikroskobik organizmalar popülasyonu.
miselyum	: Bir küf mantarının ipliğimsi gövdesi.
molekül	: Aynı veya farklı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşan atom grubu.
monosakkarit	: Sindirime uğramadan hücre zarından geçebilen basit karbonhidratlar.
morfoloji	: Canlıların dış yapısını inceleyen bilim dalı.
mutasyon	: DNA'da meydana gelen kalıtsal değişiklikler.

Nn

nişasta	: Karbonhidratların bitki dokularındaki depo formu.
nükleotit	: Nükleik asitlerin yapı birimleri.

Oo

oksitleyici	: Yakıcı maddeler.
omg3	: İnsan vücudu için gerekli olup, insan vücudunda üretilemeyen doymamış yağ asidi çeşidi.
omg6	: İnsan vücudu için gerekli olup, insan vücudunda üretilemeyen doymamış yağ asidi çeşidi.
omurga	: Bazı hayvanların sırt bölgesinde bulunan ve omurlardan oluşan sütun.
omurilik	: Omurga içinde uzanan sinir dokusu.
orta lamel	: Hücre duvarının ilk oluşan ve pektin içeren tabakası.
otoimmün hastalık	: Vücudun kendi dokularına karşı oluşan hücre aracılı bağışıklık reaksiyonu veya özgün antikor üretimi sonucu ortaya çıkan özel hastalık grubu.

Öö

özgül ısı	: Bir gram maddenin sıcaklığını 1 °C arttırabilmek için gereken ısı miktarı.

Pp

paleontoloji	: Fosilleri inceleyen bilim dalı.
patojen	: Hastalık oluşturan canlı organizma.
pelikula	: Kamçılıları dıştan saran ince, esnek ve koruyucu örtü.

pentoz : Beş tane karbon atomuna sahip olan karbonhidrat.
peptidoglikan : Bakterilerin hücre duvarında bulunan madde.
peptit bağı : Protein sentezi sırasında amino asitleri birbirine bağlayan kimyasal bağ.
pH : Bir çözeltideki hidrojen iyonu konsantrasyonunu ifade eden kavram.
pigment : Bitki ve hayvan hücrelerinde çeşitli renkleri oluşturan maddeler.
pilus : Bakterilerin zemine veya besine yapışmasını sağlayan uzantılar.
piktogram : Herhangi bir nesne, mekân, kavram, işaret ve işleyişin resmedilerek sembol hâline getirilmesi.
pirimidin : Nükleik asitlerin yapısındaki tek halkalı azotlu organik bazlar.
plazmit : Bakterilerde sitoplazmada bulunan halkasal yapıdaki kalıtım molekülü.
polimer : Hücre zarından geçemeyecek kadar büyük olan organik maddeler.
potansiyel : Gelecekte oluşması, gelişmesi mümkün olan. Kullanılmaya hazır (güç, yetenek).
preparat : Mikroskopta incelenmek üzere lam, lamel ve kesitten oluşan örnek.
primer duvar : Gelişmekte olan hücrelerde görülen hemiselüloz, selüloz, pektin ve protein gibi maddelerin yanında önemli oranda su kapsayan yapı.
pürin : Nükleik asitlerin yapısındaki çift halkalı azotlu organik bazlar.

Rr

replikasyon : DNA'nın kendini kopyalaması olayı.
ribonükleik asit: Hücrelerde protein sentezinde rol oynayan bir nükleik asit tipi.
riboz şeker : RNA'nın yapısında bulunan beş karbonlu şeker tipi.
ribozomal RNA: Proteinlerle birlikte ribozomun yapısını oluşturan RNA çeşidi.

Ss

sekonder duvar: İkincil duvar.
selüloz : Bitkilerde hücre duvarının yapısında bulunan polisakkarit.
semptom : Hastalık belirtisi.
serum : Kanın pıhtılaşmasından sonra ayrılan sıvı kısım.
sezaryen : Karın ve döl yatağının kesilerek bebeğin alınmasına dayanan doğum yöntemi.
sitoloji : Hücrenin yapısını inceleyen bilim dalı.
sitozin : DNA ve RNA' nın yapısında bulunan azotlu organik baz tipi.
sonar : Balık sürülerinin akustik dalgalarla görüntülenmesinde kullanılan cihaz.
sterilizasyon : Mikroorganizma kapsayan bir maddenin, bir başka yere bulaşma taşımayacak duruma getirilmesi; üreme yeteneğinden yoksun olması.
stroma : Kloroplastların içini dolduran yarı akışkan sıvı.
substrat : Enzimin etki ettiği veya parçaladığı madde.

Tt

taşıyıcı RNA : Sitoplazmadaki serbest amino asitleri ribozoma taşıyan RNA çeşidi.
tendon : Kasları kemiklere bağlayan yoğun ve düzenli bağ dokusu.
tilakoit zar : Kloroplastların stromasında bulunan içsel zar sistemi.
timin : Sadece DNA' nın yapısında bulunan azotlu organik baz tipi.
trigliserit : Lipitlerin bitki ve hayvan hücrelerindeki depo şekli.
toksik : Sağlığa zararlı madde.
turgor basıncı : Osmoz sonucu hücreye giren suyun hücre duvarına yaptığı basınç.
tuz : Asitlerle bazların reaksiyona girmesi sonucu oluşan bileşikler.

Uu

urasil : Sadece RNA'nın yapısında bulunan azotlu organik baz tipi.

DİZİN

A

aile 58, 121, 152, 168
aktivatör 46, 48, 60, 164, 168
alem 168
algler 18, 80, 127, 129, 141, 152, 166, 168
Alzheimer 82, 105, 168
amino asit 42, 98, 105, 110, 168
anabolizma 20, 168
analog organ 164, 168
antimikrobiyal 168
antioksidan 56, 87, 89, 164, 168
apoenzim 45, 46, 85, 168
asit 15, 27, 29, 30, 31, 34, 35, 41, 42, 46, 48, 51, 56, 60, 62, 65, 67, 68, 69, 98, 105, 110, 142, 146, 147, 157, 159, 164, 167, 168
atom 22, 23, 72, 74, 164, 166, 168
ATP 7, 15, 18, 20, 24, 28, 29, 35, 36, 39, 54, 60, 61, 62, 63, 67, 84, 88, 92, 97, 98, 101, 110, 129, 146, 162, 164, 165, 168

B

bakteriyofaj 146, 147, 164, 168
baz 15, 29, 30, 34, 42, 51, 52, 54, 60, 61, 62, 67, 158, 164, 165, 167, 168
beherglas 33, 34, 43, 102, 168
beyin 22, 82, 104, 105, 115, 149, 168
bisturi 39, 41, 43, 49, 94, 106, 168
biüret çözeltisi 34, 43, 168
biyodizel 16, 168
biyoteknoloji 150, 168
boşaltım 15, 18, 60, 61, 83, 87, 101, 119, 125, 135, 136, 152, 168

C

cins 23, 121, 122, 152, 164, 166, 168

Ç

çiçek 87, 88, 132, 134, 148, 156, 162, 168
çinko 24, 34, 45, 56, 143, 168
çürükçül 126, 133, 152, 168

D

defosforilasyon 54, 164, 168
dehidrasyon 36, 37, 40, 60, 168
demir 24, 29, 34, 50, 56, 142, 168
deney tüpü 39, 168
deoksiriboz 52, 60, 168
deplazmoliz 99, 100, 108, 168
difüzyon 71, 97, 98, 100, 106, 109, 110, 113, 136, 160, 168
diyabet 57, 58, 61, 62, 66, 86, 158, 168
diyaliz 100, 106, 168
DNA 15, 16, 22, 29, 36, 39, 42, 46, 51, 52, 53, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 80, 83, 84, 87, 88, 90, 92, 95, 96, 104, 105, 108, 119, 124, 125, 126, 142, 146, 150, 152, 156, 157, 158, 160, 162, 165, 166, 167, 168
doku 18, 22, 23, 25, 27, 53, 55, 56, 61, 77, 105, 131, 143, 145, 148, 149, 158, 160, 165, 168
doku kültürü 168

E

ekzositoz 71, 101, 168
element 23, 24, 164, 165, 168
embriyo 131, 164, 168
emme kuvveti 100, 164, 168
endoplazmik retikulum 83, 84, 85, 87, 96, 106, 112, 161, 168
endositoz 71, 101, 106, 113, 160, 164, 168
endüstri 141, 143, 145, 150, 168
enerji 18, 20, 25, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 49, 54, 60, 61, 63, 67, 81, 84, 87, 104, 105, 106, 113, 126, 129, 132, 160, 168
enzim 15, 38, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 60, 101, 146, 150, 162, 168
eşeyli üreme 136, 155, 162, 168
eşeysiz üreme 133, 162, 168
eter 34, 40, 41, 166, 168

F

fagositoz 101, 106, 168
fizyoloji 165, 168
flor 24, 168
flora 126, 165, 168
fosfodiester 52, 61, 67, 158, 168
fosfolipit 81, 97, 98, 168
fosfor 24, 34, 35, 40, 50, 55, 56, 142, 168
fosforik asit 41, 67, 168
fosforilasyon 54, 165, 168
fotoototrof 126, 143, 154, 168
fruktoz 60, 69, 127, 168

G

galaktoz 37, 168
genetik 16, 22, 51, 53, 86, 118, 125, 127, 142, 149, 150, 151, 153, 156, 163, 168
glikojen 37, 38, 60, 84, 133, 152, 165, 168
glikolipit 81, 84, 97, 168
glikoz 37, 38, 60, 63, 65, 66, 69, 87, 88, 103, 108, 127, 168
glikozit bağı 37, 54, 158, 165, 168
Golgi aygıtı 80, 84, 85, 87, 106, 112, 128, 161, 168
guanin 30, 52, 53, 165, 168

H

HCl 27, 168
heksoz 36, 67, 165, 168
hidroliz 36, 37, 44, 168
hipertansiyon 56, 168
hipertonik 99, 106, 109, 165, 168
hipotez 102, 103, 106, 168
hipotonik 99, 106, 109, 165, 168
homeostasi 87, 168
homolog organ 165, 168
hücre 15, 18, 19, 22, 23, 25, 28, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 45, 54, 60, 67, 71, 72, 73, 74, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 133, 141, 143, 146, 147, 148, 150, 152, 154, 157, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168
hücre kültürü 105, 106, 165, 168

İ

inhibitör 46, 48, 60, 165, 168
insülin 28, 57, 62, 63, 67, 96, 158, 168
iyot 24, 29, 34, 35, 39, 168
iyot çözeltisi 34, 39, 168
izotonik 99, 165, 168

K

kalsiyum 24, 27, 29, 34, 38, 50, 55, 56, 98, 141, 142, 143, 168
kamçı 19, 86, 125, 127, 128, 168
kanser 35, 56, 58, 77, 86, 87, 105, 115, 142, 148, 151, 157, 163, 168
kapsül 124, 146, 147, 168
karboksil grubu 168
karbondioksit 16, 18, 39, 44, 88, 168
karbonhidrat 15, 28, 36, 37, 38, 39, 42, 49, 59, 62, 84, 85, 105, 106, 131, 147, 165, 166, 168
karoten 56, 122, 165, 168
katabolizma 20, 165, 168
kemoototrof 126, 168
kızamık 117, 148, 165, 168
kitin 60, 133, 165, 168
klor 24, 98, 168
klorofil 28, 87, 88, 95, 106, 126, 154, 155, 168
kloroplast 83, 87, 94, 110, 111, 128, 130, 133, 155, 160, 168
kofaktör 29, 45, 46, 85, 165, 168
koful 19, 87, 106, 111, 128, 129, 160,

168
kohezyon 25, 165, 168
kolesterol 41, 59, 81, 168
kontrollü deney 102, 168
krista 166, 168
kromoplast 166, 168
ksantofil 166, 168
kükürt 24, 42, 168
küresel ısınma 17, 168

L

laktoz 37, 168
lam 32, 76, 94, 106, 167, 168
lamel 32, 76, 77, 94, 106, 166, 167, 168
lipit 15, 20, 35, 39, 40, 41, 43, 62, 81, 84, 85, 166, 168
lizozom 78, 83, 85, 86, 106, 161, 168

M

magnezyum 24, 27, 34, 56, 98, 168
maltoz 168
matriks 84, 166, 168
metabolizma 19, 20, 25, 26, 29, 55, 87, 100, 125, 162, 168
mikroorganizma 85, 120, 126, 168
mikroskop 32, 72, 73, 74, 75, 77, 81, 82, 94, 107, 168
mikrotübül 86, 106, 160, 168
mitokondri 22, 52, 53, 83, 84, 104, 110, 168
molekül 22, 36, 37, 39, 40, 42, 44, 54, 61, 64, 67, 81, 97, 98, 101, 106, 146, 166, 168, 174
monomer 35, 36, 60, 110, 168
morfoloji 166, 168
mRNA 53, 61, 90, 96, 141, 168
mutasyon 96, 104, 105, 125, 149, 166, 168

N

nicel gözlem 169
nitel gözlem 169
nötr 34, 47, 169
nötral yağ 169

O

obezite 35, 58, 62, 63, 169
omurga 135, 138, 152, 166, 169
organ 22, 53, 66, 105, 126, 132, 149, 155, 158, 162, 164, 165, 168, 169
organizasyon 15, 22, 60, 67, 71, 169
osmotik basınç 99, 100, 108, 113, 169
osmoz 71, 99, 100, 106, 169
otoliz 85, 169

P

Parkinson 86, 105, 169
pasif taşıma 71, 97, 106, 169
pentoz 36, 51, 166, 169
pepsin 45, 46, 47, 169
peptidoglikan 82, 124, 166, 169
peroksizom 78, 89, 169
PET 169
PGAL 36, 169
pigment 87, 88, 129, 165, 166, 167, 169
pilus 124, 167, 169
pinositoz 101, 106, 109, 169
plastitler 161, 169
plazmit 125, 142, 167, 169
plazmoliz 99, 100, 108, 169
polimer 35, 145, 157, 167, 169
polisakkaritler 36, 37, 60, 82, 169
polizom 83, 169
potasyum 24, 56, 98, 142, 169
probiyotik 59, 169
protein sentezi 44, 83, 96, 113, 158, 169

R

reaksiyon 35, 36, 44, 47, 48, 49, 165, 169
replikasyon 53, 167, 169
riboz 52, 54, 60, 61, 167, 169
ribozom 22, 42, 53, 78, 80, 83, 84, 85, 92, 108, 154, 169
RNA 15, 22, 29, 36, 39, 51, 52, 53, 60, 61, 83, 84, 87, 92, 96, 126, 146, 152, 154, 160, 162, 165, 167, 169

S

sacayak 34, 43, 49, 103, 169
santrifüj cihazı 33, 169
sentriol 86, 106, 160, 169
sentrozom 83, 86, 160, 161, 169
sıcaklık 13, 20, 42, 44, 46, 105, 113, 127, 140, 160, 169
sistem 22, 112, 166, 169
sitoloji 167, 169
sitozin 30, 52, 53, 167, 169
sodyum 24, 169
solunum 13, 15, 16, 18, 19, 20, 29, 41, 44, 45, 54, 55, 60, 83, 84, 92, 95, 104, 105, 106, 112, 125, 126, 135, 137, 148, 149, 152, 160, 164, 165, 169
sperm 50, 51, 72, 84, 95, 138, 149, 169
steroit 106, 142, 169
stroma 87, 88, 167, 169
substrat 45, 46, 47, 49, 60, 167, 169
sudan 25, 27, 40, 83, 169
sükroz 37, 99, 169
süzgeç kağıdı 169

Ş

şube 141, 152, 169

T

takım 46, 60, 121, 152, 169
taksonomi 118, 122, 169
teori 106, 169
tepki 15, 20, 60, 63, 169
tiroit 29, 35, 169
tripsin 45, 46, 47, 169
tRNA 53, 61, 169
turgor basıncı 99, 100, 109, 113, 164, 167, 169
tür 17, 31, 67, 79, 117, 119, 120, 121, 122, 134, 135, 136, 137, 141, 152, 156, 169

U

urasil 52, 167, 169

Ü

üretici 18, 67, 169

V

virüs 74, 85, 126, 146, 147, 148, 149, 156, 169
vitamin 15, 41, 49, 50, 51, 58, 59, 60, 62, 97, 105, 142, 169

Y

yağ 27, 40, 41, 49, 58, 59, 60, 63, 65, 67, 79, 84, 88, 89, 104, 105, 131, 140, 143, 146, 147, 164, 166, 169
yağ asitleri 40, 60, 164, 169
yüzey gerilimi 26, 169

KAYNAKÇA*

- Kılıç, Ö, E. (2013, Mayıs). Doğadaki Tasarımlar Bilim ve Teknolojiye Yeni Ufuklar Açıyor. *Bilim ve Teknik* (546), 30-32.
- Semerci, İ, Ö. (2014, Kasım). Virüsler Binalarda Birkaç Saat İçinde Pek Çok Yere Bulaşıyor. *Bilim ve Teknik* (564), 5.
- Demircan, K. (2015, Eylül). Cihan Harbini Bitiren İspanyol Gribi. *Bilim ve Teknik* (574), 80-86.
- Sezer, Ç, İ. (2016, Mart). Bağırsak Florası Hakkında Az Bilinenler. *Bilim ve Teknik* (580), 56-57.
- Sarıgül, T. (2016, Nisan). Böcekler En Fazla Ne Kadar Yüksekte Uçar. *Bilim ve Teknik* (581), Ek.
- Sezer, Ç, İ. (2016, Haziran). İnsülin Salgılayan Beta Hücreleri Sonunda Üretildi. *Bilim ve Teknik* (583), 8.
- Sezer, Ç, İ. (2016, Kasım). Otofaji. *Bilim ve Teknik* (588), 54.
- Sarıgül, T. (2017, Mayıs).Sıvı Damlacıklarından Mikroskop. *Bilim ve Teknik* (594), 64.
- Aktümsek, A. ve Konuk, M. (2002). *Canlılar Bilimi*. Ankara: Nobel.
- Campbell, N. ve Reece, J. (2006). *Biyoloji*. (E. Gündüz, A. Demirsoy ve İ. Türkan, Çev. ed.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Claude A.Villee, E. P. (1985). *Biology*. New York: CBS Collage.
- Cooper, G. M. ve Hausman, R. E. (2006). *Hücre Moleküler Yaklaşım*. (M. Sakızlı, N. Atabey, Çev. ed.) İzmir: İzmir Tıp Kitabevi.
- Demirsoy, P. A. (1995). *Yaşamın Temel Kuralları Cilt I*. Ankara: Meteksan Yayınları.
- Gutierrez-Rodrıguez, E., Lieth, H. J., Jernstedt, J. A., Labavitch, J. M., Suslow, T. V. ve Cantwell, M. I. (2012). Texture, composition and anatomy of spinach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 227.
- Hillis, S. ve Berenbaum, H. (2014). *Yaşam Biyoloji Bilimi*. (E. Gündüz ve İ. Türkan, Çev. ed.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- İbnü'l-Cezzar, İ. I. (2000). *İslam Ansiklopedisi*. İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Kadıoğlu, P. D. (2003). *Bitki Fizyolojisi Laboratuvar Kılavuzu*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü.
- Kadıoğlu, P. D. (2011). *Bitki Fizyolojisi*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Keeton, W. T., Gould, J. L. ve Gould, C. G. (2003). *Genel Biyoloji* . (A. Demirsoy, İ. Türkan ve E. Gündüz, Çev. ed.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Ketenoğlu, P. O., Obalı, P. O., Kurt, P. L., Güney, Y. K., Tuğ, Y. G., Geven, D. F. ve Körüklü, U. S. (2011). *Ekonomik Bitkiler*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- MEB (2018). *Ortaöğretim Fen Lisesi 9. Sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Özcan, S., Gürel, E. ve Babaoğlu, M. (2001). *Bitki Biyoteknolojisi Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları*. Konya: Selçuk Üniversitesi Yayınları.
- Simon, E. J. (2015). *Biyoloji Öz*. (F. Eyidoğan, Çev. ed.) Ankara: Nobel.
- Starr, C. ve Taggart, R. (2005). *Genel Biyoloji I*. (İ. Hasenekoğlu, Çev. ed.) Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- TDK *Biyoloji Terimler Sözlüğü*. (2007). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK *Türkçe Sözlük*. (2011). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK *Yazım Kılavuzu*. (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Yıldırım, A., Bardakça, F. ve Karataş, M. (2010). *Moleküler Biyoloji*. Ankara: Nobel.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

1. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2015/02/pisa-ornek-sorular-fen.pdf, Erişim Tarihi: 08.02.2017
2. http://beslenme.gov.tr/index.php?lang=tr&page=188, Erişim Tarihi: 10.02.2017
3. http://sbedergi.sdu.edu.tr/assets/uploads/sites/343/files/23-6-16102016.pdf, Erişim Tarihi: 10.02.2017
4. http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/ÖZÇELİK-Ayşe-Özfer-ÖZDOĞAN-Yahya-TARHANA NIN-TÜRK-BESLENME-KÜLTÜRÜNDEKİ-YERİ-VE-ÖNEMİ.pdf, Erişim Tarihi: 14.02.2017
5. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Laboratuvar%20Ara%C3%A7%20Gere%C3%A7leri.pdf, Erişim Tarihi: 22.02.2017
6. http://www.okuldisiogrenme.com, Erişim Tarihi: 01.03.2017
7. http://beslenme.gov.tr/index.php?lang=tr&page=188, Erişim Tarihi: 03.03.2017
8. http://multimedia.mcb.harvard.edu, Erişim Tarihi: 10.03.2017
9. http://tip.baskent.edu.tr/kw/upload/600/dosyalar/cg/sempozyum/ogrsmpzsnm16/16.P12.pdf, Erişim Tarihi: 10.03.2017
10. http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/kurumsal/SSM%20Dergisi/2009-3/60-64.pdf, Erişim Tarihi: 13.03.2017
11. http://www.ohu.edu.tr/akademik/sed, Erişim Tarihi: 15.03.2017
12. http://www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv50/sektorel03.htm, Erişim Tarihi: 15.03.2017
13. http://www.sabah.com.tr/saglik/2015/11/23/bal-icin-onemli-uyari-sakin-bunu- Dr. Muammer, Erişim Tarihi: 16.03.2017
14. http://www.erzurum.edu.tr/Content/Yuklemeler/DosyaGenel/Dosya12685.pdf, Erişim Tarihi: 20.03.2017
15. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Mikroskobik%20%C4%B0nceleme.pd, Erişim Tarihi: 20.03.2017
16. http://egetipdergisi.com.tr/pdf/pdf_EGE_159.pdf, Erişim Tarihi: 20.03.2017
17. https://www.saglikocagim.net/tay-sachs-hastaligi-nedir-tay-sachs-hastaligi-belirtileri/, Erişim Tarihi: 24.03.2017

18. http://www.dicle.edu.tr/Contents/51538c20-b249-427d-be1f-9527519c8db7.pdf, Erişim Tarihi: 24.03.2017
19. http://www.iojes.net/userfiles/Article/IOJES_186.pdf, Erişim Tarihi: 27.03.2017
20. http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/biyocesitlilik-ve-koruma-biyolojisi, Erişim Tarihi: 28.03.2017
21. http://www.iojes.net/userfiles/Article/IOJES_186.pdf, Erişim Tarihi: 28.03.2017
22. http://w2.anadolu.edu.tr/aos/kitap/ioltp/1270/unite02.pdf, Erişim Tarihi: 28.03.2017
23. https://www.researchgate.net/profile/Elvan_Ozbek/publication/237581374_Obezite_Nedenleri_ve_Tedavi_Secenekleri/links/0046352b053845d0b6000000/Obezite-Nedenleri-ve-Tedavi-Secenekler, Erişim Tarihi: 30.03.2017
24. http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/kf/todormans/index.htm , Erişim Tarihi: 25.01.2018
25. http://www.abs.mehmetakif.edu.tr>1127_1457_dosya

GÖRSEL KAYNAKÇA

http://www.shutterstock.com/: adresinden alınan görseller

1. Ünite kapak görseli: 99581210
3. Ünite kapak görseli: 486292528
Görsel 1.38: 631426664
Görsel 1.47: 466417235
Görsel 1.50: 733806307
Görsel 1.52: 302556926
Görsel 1.53: 302556926
Görsel 3.15: 325202735

http://tr.123rf.com/: adresinden alınan görseller

Görsel 1.12: 3 4402739
Görsel 1.30: 114670292
Görsel 3.23: 85882482
Görsel 3.52: 67682263

http://www.dreamstime.com/: adresinden alınan görseller

1. ÜNİTE

Görsel 1.1: 73074565
Görsel 1.2: 173857
Görsel 1.3: 53074202
Görsel 1.4: 24784896
Görsel 1.5: 19121910
Görsel 1.6: 29105579
Görsel 1.7: 32679991
Görsel 1.8: 22488508
Görsel 1.9: 51573081
Görsel 1.10: 889256
Görsel 1.11: 20762424
Görsel 1.13: 42434926
Görsel 1.14: 33359946
Görsel 1.15: 5562692
Görsel 1.16: 60988618
Görsel 1.17: 48211724
Görsel 1.18: 11452602
Görsel 1.19: 10973907
Görsel 1.20: 35547058
Görsel 1.21: 11479101
Görsel 1.22: 11026893
Görsel 1.23: 23270566
Görsel 1.24: 2250640
Görsel 1.25: 33953382
Görsel 1.26: 618543
Görsel 1.27: 40779294
Görsel 1.28: 46000127
Görsel 1.29: 25981588
Görsel 1.31:14205591
Görsel 1.32: 28939658
Görsel 1.33: 2947711
Görsel 1.34: 5946920
Görsel 1.35: 17629172
Görsel 1.36: 7769913
Görsel 1.37: 13836369
Görsel 1.39: 47101420
Görsel 1.40: 29143535, http://www.lichens.lastdragon.org/Roccella_fuciformis.html
Görsel 1.41: 7742034
Görsel 1.42: 26152820
Görsel 1.43: 19571083
Görsel 1.44: 43233725
Görsel 1.45: 9704813
Görsel 1.46: 27034212
Görsel 1.48: 33186647
Görsel 1.49: 36379169
Görsel 1.51: 16186873
Görsel 1.54: 1625311, 20590821
Görsel 1.55: 68890658
Görsel 1.56: 4197113
Görsel 1.57: 57179795
Görsel 1.58: 7134858
Görsel 1.59: 50270265
Görsel 1.60: 70679131
Görsel 1.61: 51192579
Görsel 1.62: 14110997
Görsel 1.63: 17581001
Görsel 1.64: 66556194
Görsel 1.65: 7134854
Görsel 1.66: 23349729
Görsel 1.67: 40226665
Görsel 1.68: 28876177
Görsel 1.69: 31542154
Görsel 1.70: 16929245
Görsel 1.71: 84824219

2. ÜNİTE

(2. Ünite kapak görseli)
Görsel 2.1: 20418931
Görsel 2.2: 30086696
Görsel 2.7: 48124550
Görsel 2.8: 45526190
Görsel 2.9: 44071733
Görsel 2.10: 21827643 (Tasarımcı tarafından düzenlenmiştir.)
Görsel 2.11: Tasarımcı çizimi
Görsel 2.12: 36591651
Görsel 2.14: 71935515
Görsel 2.15: 46915515
Görsel 2.16: 36246678
Görsel 2.17: 13869550
Görsel 2.18: 73941394, 29859935
Görsel 32679991 2.19: 66657789
Görsel 2.20, 2.21, 2.22: 30845615
Görsel 2.23: 31606337
Görsel 2.24: 63341229
Görsel 2.25: 63549512
Görsel 2.26: 79205517
Görsel 2.28: 55592990
Görsel 2.29: 84791795
Görsel 2.30: 34433518
Görsel 2.31: 51455608
Görsel 2.32: 60618399
Görsel 2.33: 8232230
Görsel 2.34: 26085264
Görsel 2.35: 12762589
Görsel 2.36: 63549495
Görsel 2.37: Tasarımcı çizimi
Görsel 2.38: 67389132
Görsel 2.39: 77267993
Görsel 2.40: 77267993
Görsel 2.41: 89123533
Görsel 2.42: 19759916
Görsel 2.43: 60365287
Görsel 2.44: Tasarımcı çizimi
Görsel 2.45: 44257508
Görsel 2.46: 36072623
Görsel 2.47: 61850907
Görsel 2.48: 60081316
Görsel 2.49: 59876491
Görsel 2.50: 34406447
Görsel 2.51: 73273910, 21304178, 41252941
Görsel 2.52: 76729671
Görsel 2.53: 33006797
Görsel 2.54: 27081201
Görsel 2.55: 46712571

3. ÜNİTE

Görsel 3.1: 56176843
Görsel 3.2: 1052242
Görsel 3.3: 474826
Görsel 3.4: 14716680
Görsel 3.5: 71003276
Görsel 3.6: 61219277
Görsel 3.7: 2840153
Görsel 3.8: 51789939
Görsel 3.9: 38421205
Görsel 3.10: 25664273

Görsel 3.11: 23270574
Görsel 3.12: Tasarımcı çizimi
Görsel 3.13: 11898323
Görsel 3.14: 49553858
Görsel 3.16: 31976140
Görsel 3.17: 54092468
Görsel 3.18: 84791795
Görsel 3.19: 34433518
Görsel 3.20: 59487233, 46146093
Görsel 3.21: 55915501
Görsel 3.22: 15928499
Görsel 3.23: 36129089
Görsel 3.24: 25853726
Görsel 3.25: 44119530, 89909677
Görsel 3.26: 14773351,
Görsel 3.27: 46740840
Görsel 3.28: 67084337
Görsel 3.29: 25233598
Görsel 3.30: 61100996
Görsel 3.31: 9062036
Görsel 3.32: 46127623
Görsel 3.33: 42827063, 24160644, 27011026
Görsel 3.34: 16666046
Görsel 3.35: 381248
Görsel 3.36: 11060793
Görsel 3.37: 1361379
Görsel 3.38: Tasarımcı Çizimi
Görsel 3.39: 50334029, 57393769, 11380322
Görsel 3.40: 59786146
Görsel 3.41: 13442754
Görsel 3.42: 55982948
Görsel 3.43: 17866239
Görsel 3.44: 27693793
Görsel 3.45: 38762939
Görsel 3.46: 81528003
Görsel 3.47: 82530824
Görsel 3.48: 42103975
Görsel 3.49: 57223266
Görsel 3.50: 54028484
Görsel 3.51: 14910310
Görsel 3.52: 2936864
Görsel 3.53: 9217268
Görsel 3.54: 24638866
Görsel 3.55: 616323
Görsel 3.56: 29942427
Görsel 3.57: 22654444
Görsel 3.58: 1377121
Görsel 3.59: 50676828
Görsel 3.60: 15991234
Görsel 3.61: 8439696
Görsel 3.62: 57557792
Görsel 3.63: 6025927
Görsel 3.64: 20459210
Görsel 3.65: 57293569
Görsel 3.66: 58871922
Görsel 3.67: 173957
Görsel 3.68: 5217760
Görsel 3.69: 27713641
Görsel 3.70: 35289650
Görsel 3.71: 2041674
Görsel 3.72: 8247255
Görsel 3.73: 9069224
Görsel 3.74: 82635084
Görsel 3.75: 56117662
Görsel 3.76: 39483056
Görsel 3.77: 55748230
Görsel 3.78: 19008625
Görsel 3.79: 37716416
Görsel 3.80: 1128333
Görsel 3.81: 18607224
Görsel 3.82: 67942291
Görsel 3.83: 78467679
Görsel 3.84: 5706144
Görsel 3.85: 24445851
Görsel 3.86: 71181217
Görsel 3.87: 5112111
Görsel 3.88: 26361221
Görsel 3.89 : 9766463
Görsel 3.90: 24524131
Görsel 3.91: 31508617
Görsel 3.92: 38748969
Görsel 3.93: 14991728
Görsel 3.94: 42891405
Görsel 3.95: 9054886
Görsel 3.96: 54934992
Görsel 3.97: 19827901
Görsel 3.98: 18089622 , 31042063
Görsel 3.99: 16670776
Görsel 3.100: 7306561
Görsel 3.101: 11108009
Görsel 3.102: 10874685
Görsel 3.103: 21395163
Görsel 3.104: 56397925
Görsel 3.105: 89928945
Görsel 3.106: 59925372
Görsel 3.107: Tasarımcı çizimi
Görsel 3.108: 12884083
Görsel 3.109: 49547402

Genel Ağ adreslerinden alınan, lisansla filtrelenmemiş olan görseller:

Görsel 1.35 su molekül.jpg
Görsel 2.3: cork_micrographia_hooke.png
Görsel 2.4: Portrait_of_Matthias_Jacob_Schleiden_ Wellcome_ M0016612.jpg
Görsel 2.5: 220px-TheodorSchwann.jpg
Görsel 2.6: Rudolf_Virchow_NLM6.jpg
Görsel 2.13: H7500_TEM.jpg
Görsel 2.27: sayfa 116 bilim teknik dergisi
Görsel 2.36: sayfa 90 aa300.jpg

Bu kitap için tasarımcılar tarafından çizilen görseller:

Şekil 1.1: 18191353, 24113415, 688150, 6909719, 26057529, 44728995 sayfa 22
Şekil 1.2: sayfa 24
Şekil 1.3: 67434887 sayfa 25
Şekil 1.4: sayfa 27
Şekil 1.5: sayfa 30
Şekil 1.6: sayfa 35
Şekil 1.7: sayfa 35
Şekil 1.8: sayfa 36
Şekil 1.9: sayfa 37
Şekil 1.10:sayfa 40
Şekil 1.11: sayfa 41
Şekil 1.12, 1.13: sayfa 42
Şekil 1.14: sayfa 44
Şekil 1.15, 1.16: sayfa 45
Şekil 1.17, 1.18, 1.19: sayfa 46
Şekil 1.20, 1.21, 1.22, 1.23: sayfa 47
Şekil 1.24: sayfa 48
Şekil 1.25: sayfa 51
Şekil 1.26, 1.27: sayfa 52
Şekil 1.28: sayfa 53
Şekil 1.29, 1.30, 1.31: sayfa 54
Şekil 2.1: sayfa 74
Görsel 2.10: sayfa 76
Görsel 2.11: sayfa 76
Görsel 2.23: sayfa 84
Görsel 2.29: sayfa 87
Görsel 2.31: sayfa 87
Şekil 2.2: 34406447 sayfa 91
Görsel 2.41: sayfa 99
Görsel 3.38: sayfa 132

KAREKOD UZANTILARI

S 72
http://www.cellsalive.com/how-big_js.htm
S 80
http://www.cellsalive.com/cells/bact-cell_js.htm
S 80
http://www.cellsalive.com/cells/cell_model_js.htm
S 105
https://www.cellsalive.com/how-big_js.htm